Attachment 27

Draft Manuals and Guidelines Developed by the Project

Attachment 27-1

Draft Technical Manual for Topographical Measurement by UAV

1. Introduction

1.1 Introduction/Background of the JICA Project

The Project for Capacity Building for Sustainable Natural Resource Management (hereinafter referred to as “FDSNR”),” started in June 2018 in accordance with the Record of Discussion (R/D) agreed upon by the Forestry Department (FD) under the Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation (MONREC) and JICA in December 2017. The main objective of FDSNR is to strengthen the national capacity for sustainable natural resource management by implementing three components: namely 1) improvement of management capacity of forest administration, 2) enhancement of integrated watershed management in Inle Lake watershed, and 3) development of scientific basis for biodiversity conservation.

Each component has different purposes and is aimed at different target groups. Component 2 is specifically aimed at strengthening and improvement of integrated watershed management of Inle Lake watershed to reduce the influx of suspended sediment and eventually improve the natural environment of Inle Lake. The first phase of Component 2, aimed at the collection of baseline data for scientific assessment and determination of effective measures for integrated watershed management, has been implemented from March 2019 to August 2020. As part of the first phase activities, potential measures for gully erosion control and sustainable land and forest management were put into trial in the field.

The second phase of Component 2 is scheduled to start in July 2020 with an aim to implement the determined measures and enhance the capacity of government officials of relevant departments, such as FD, IWUMD, and DOA. This document was drafted as proposed Topographical measurement by UAV and use for soil erosion control. It is expected that the methods described in this document will contribute to protect water quality in Inle Lake.

1.2 Objectives of the document

The main objective of this document is to measure topography and control soil erosion, and to use the information to protect water quality in Inle Lake in the future.

This document shall be further reviewed, revised and refined over through field application in the 2nd phase, so that the JICA Project Team could formulate a set of technical guiding documents for effective implementation of topographical measurement by UAV and use data derived using UAV for soil erosion control in the entire watershed area of Inle Lake.

1.3 Targets of the document

This document basically targets the members of technical officials of FD and DoA concerned with the watershed area of Inle Lake. Once the document will be revised and refined through field application in the 2nd phase of Component 2 and finalized as a field manual for introduction of topographical measurement by UAV, the same could be used as a common technical guideline for technical officials of FD and DoA in not only Shan State but also other states and regions.

1.4 Composition of the document

The document comprises of 3 chapters. Chapter 1 introduces the background of the project as well as the document. Overall process and detailed procedures for introduction of topographical measurement by UAV and use data derived using UAV for soil erosion control are described in Chapter 2. Finally, Chapter 3 indicates the technical guideline to be applied in the introduction of agroforestry model.

2. Detailed procedures for topographical measurement by UAV and use for soil erosion control

2.1 Overall process of topographical measurement by UAV and use for soil erosion control

The work flow of the application of UAV for countermeasure to soil erosion is described in Figure 1.

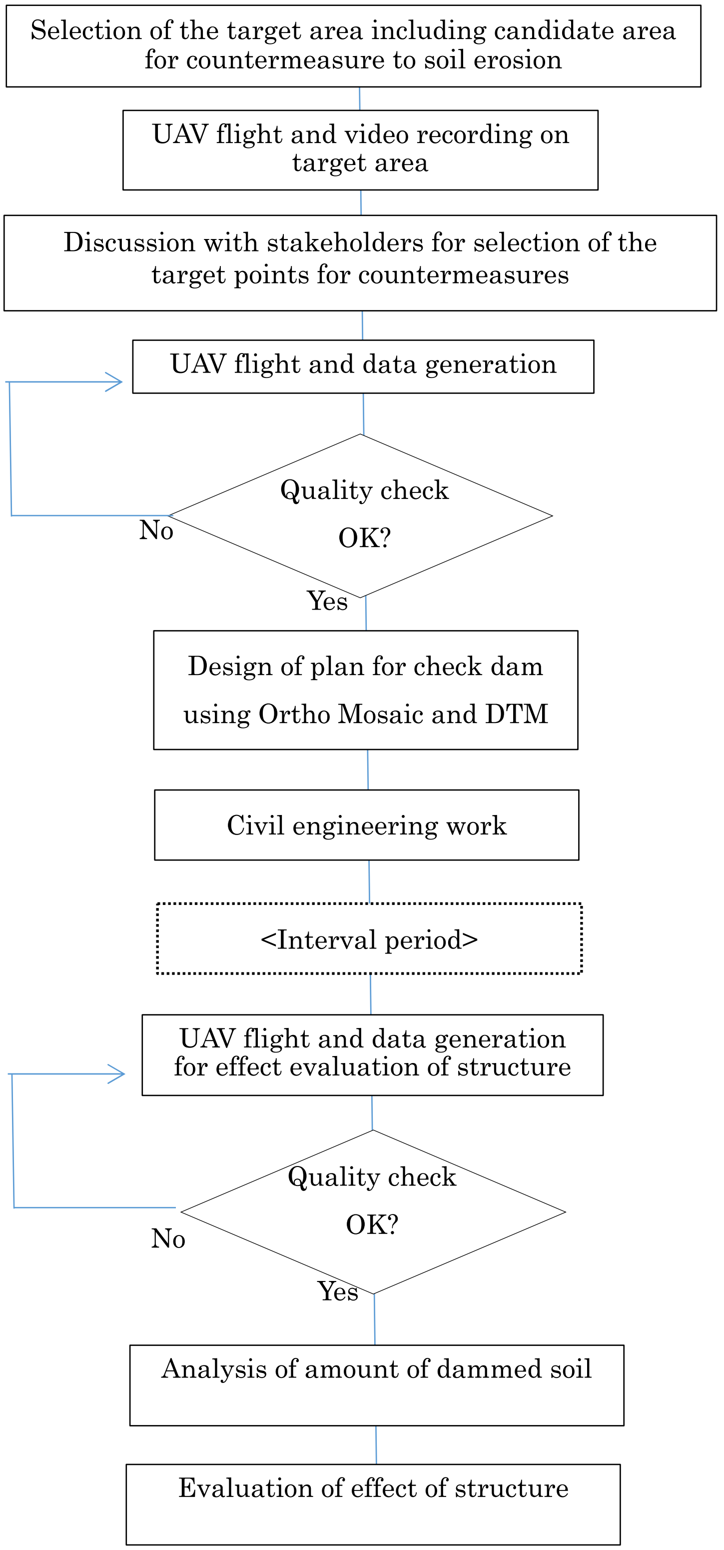


Figure 1: Flow chart of application of UAV for countermeasure to soil erosion

Following items are process of application of UAV for countermeasure to soil erosion.

i. Select the area including the candidate site for soil erosion countermeasure.
ii. Video recording by UAV in the selected area.
iii. With stakeholders, consider and decide the location where countermeasures will be taken using video of the area recorded by UAV
iv. Shoot photographs with UAV and create ortho photos and Digital Terrain Model (DTM). If the result is insufficient in accuracy, shoot photographs and create ortho photos and DTM again.
v. Make a design of check dam using ortho photos and topographic DTM data.
vi. Since it takes time for the effects of the check dam to be appeared, set an interval period. Wait at least one rainy season has passed.
vii. Shoot photographs with UAV and create ortho photos and DTM again. If the result is insufficient in accuracy, measure and create again.
viii. Estimate the amount of sediment stopped from the topographic data before and after the check dam was created and evaluate the effect.

The flow of general UAV photography/video shooting and spatial data generation is shown on Figure 2. This flow is a part of "UAV flight and video recording on target area " , "UAV flight and data generation", and "UAV flight and data generation for effect evaluation of structure" in Figure1. Through this process, spatial information such as aerial photos, movies, ortho photos and terrain data such as digital surface model will be created.

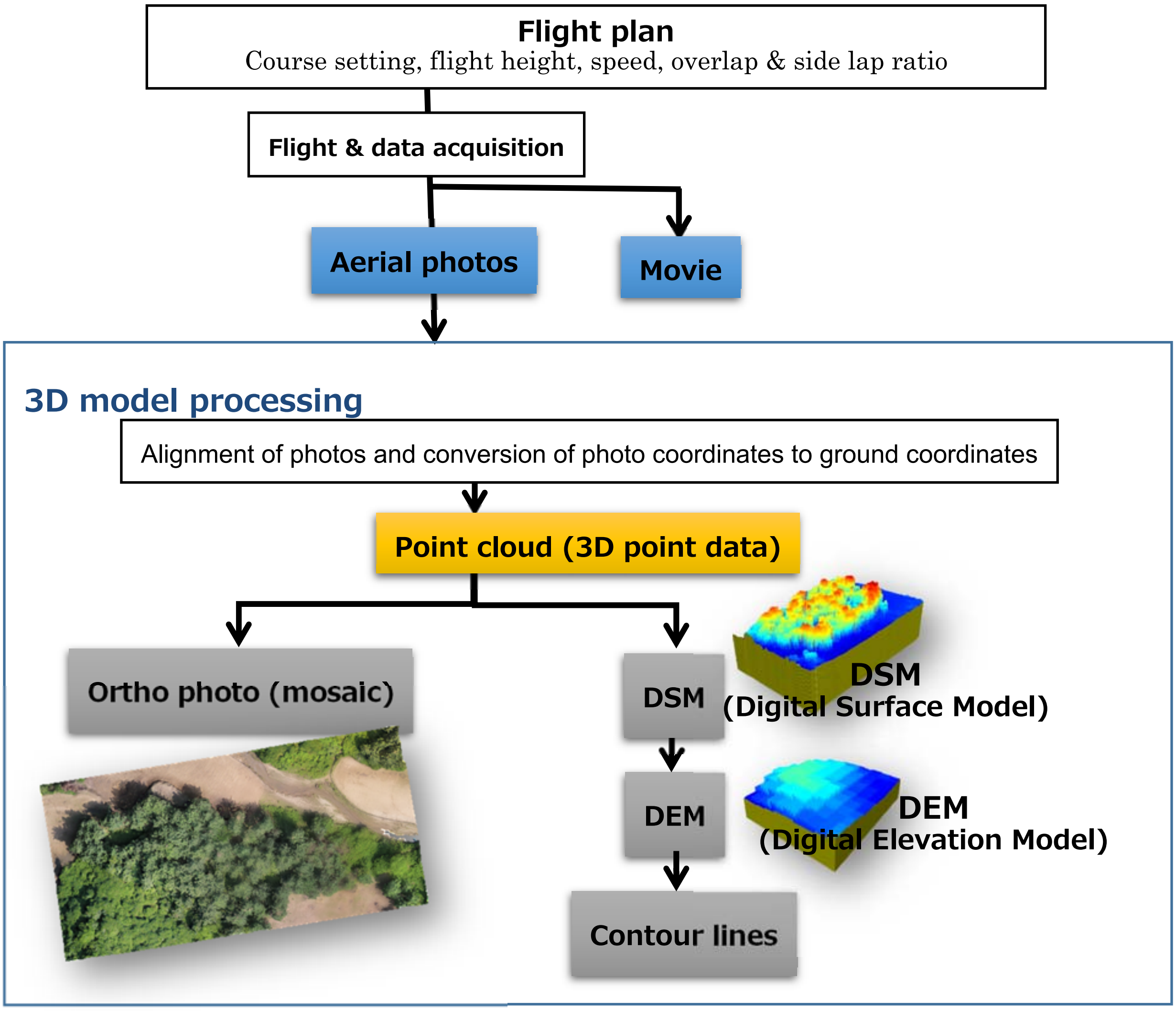


Figure 2: General flow of spatial data generation using UAV

Such processing yields several forms of spatial data. In this application, video data, ortho photo and DTM are used.

2.2 Procedure of work

2.2.1 Selection of target area

In the first step, select the areas where outbreaks such as gully erosion are recognized. Where soil erosion is occurring should be selected for the target area.

Interviews with CPs and residents are effective information to know the location and history how it was developed. Figure 3 shows an example of gully erosion around Inle Lake area.

Figure 3 Example of gully erosion around Inle Lake area

It is also useful to interpret high-resolution satellite images to select the areas with gully erosion. Figure 4 shows an example of gully erosion deciphered from satellite images.

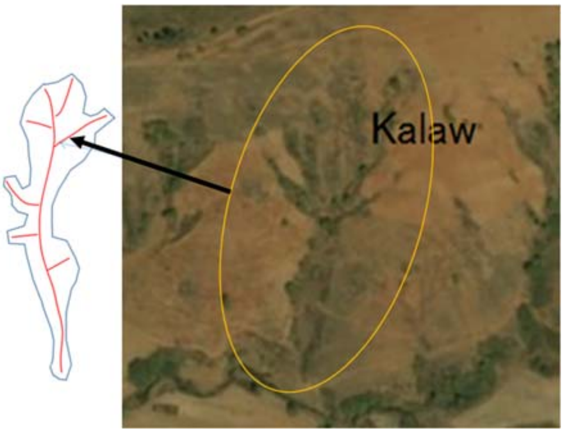


Figure 4 Example of grasping the rough distribution of gully erosion from satellite image (near Kalaw)

2.2.2 Flight planning

For UAV photography/video shooting, it is necessary to determine the area to be shot and set flight course, flight altitude, speed, shooting interval, etc. according to the purpose. For the first step, it is necessary to determine the target area of data acquisition.

The general points to note about the main parameters of UAV photography flight are as follows.

- The higher the flight altitude, the larger the area per photo and the easier it is to secure a wide lap ratio between photos. However, caution is required because the UAV flight altitude may be regulated by law in some countries. It should also be noted that at higher altitudes, wind speeds are often stronger than on the ground.
- The slower the moving speed, the easier to secure a wide lap ratio. However, due to the limited capacity of the battery, the flying time is not so long. Therefore, if the moving speed is slowed down, the range that can be photographed in one flight will be narrowed.
- It is easier to secure a wide lap ratio by flying while shooting with a short shooting interval setting. However, the shooting interval is depending on the UAV model, the installed camera, and the control software.
- If the captured picture does not contain many characteristic points as an image, the number of tie points that can be automatically extracted to take the ground position may be insufficient and the model, such as digital surface model (DSM), may not be created. There are cases where erroneous extraction points occur frequently and a model cannot be created.
- Ideally, the overlap ratio between photos is close to 90%. Models may not be created if the overlap is less than 70%.

It is necessary to make a flight plan while comprehensively considering the above items. Depending on the local conditions at the time of shooting, it may be necessary to consider to change the plan in advance in order to ensure safety and obtain better photos and videos.

UAV course setting support software exists that automatically calculates other setting conditions for the UAV's flight course, altitude, speed, etc., once certain parameters are set. Software that works in conjunction with automatic flight is particularly useful. It is advisable to investigate the characteristics of each software and select the software to be used, taking into account the purpose of the shooting and the terrain conditions of the target area. Figure 5 shows a screenshot of a flight plan created using the DJI GS Pro provided by DJI. When the area to be photographed is specified, the optimal course can be set up automatically.

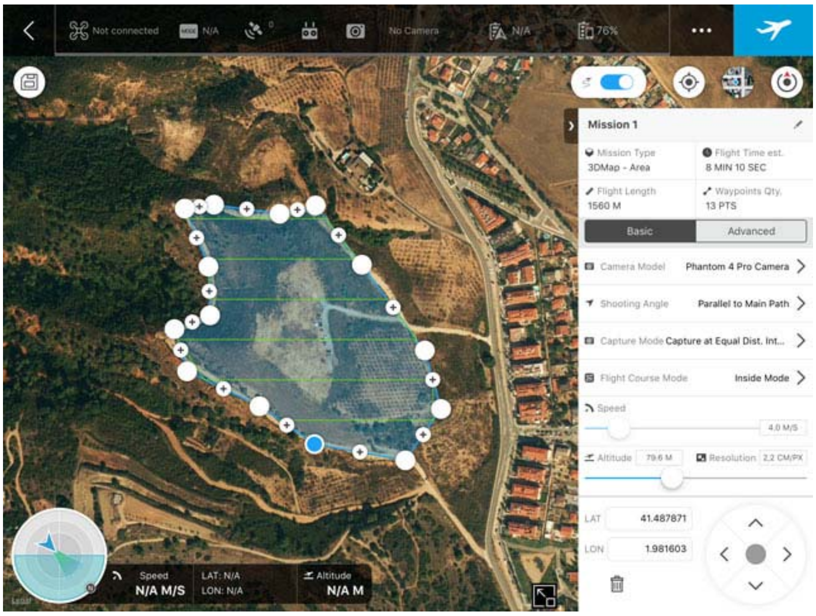


Figure 5 UAV flight planning using DJI GS Pro

2.2.3 Flight preparation

Before flying and measuring by UAV, it is necessary to confirm that UAV and related equipment are in fine condition. The following points should be confirmed before flight;

- For UAV: power-on test, controller connection test, check for no abnormalities such as external damage
- For Battery: Check charged status of batteries until 100%, check for deformation and abnormal heat generation
- For controller: Check charging status (for rechargeable controller), check if there is no problem in operation
- For Software: Confirm that the software/firmware is updated
- For other equipment: Confirmation of operation of tablet for control, confirmation of start/update of related software, confirmation of carrying equipment such as anemometer and spare parts (propeller, etc.)

2.2.4 UAV Flight, data acquisition and 3D modeling

On site, it should fly while monitoring the surroundings and checking the safety.

The flight and observation of the UAV will provide video and photographs. The video data will be useful for reviewing and building consensus with Stakeholders and CPs on where to implement soil erosion control measures.

The photographs will be taken directly underneath the UAV while flying on an appropriate course, similar to manned aerial photogrammetry by usual aircraft. In the case of a manned aircraft, it is needed to be turned and reverse its direction when starting the next course. UAV is differ in that they can slide sideways to start the next course without turning, and this method allows the UAV to use electric power and flight time for photography more effectively.

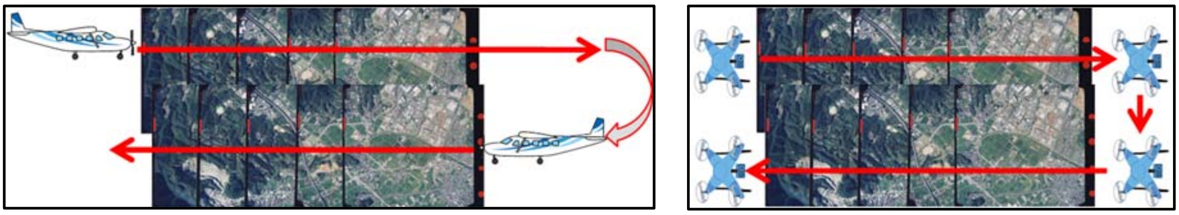


Figure 6 Difference of observing direction between manned aerial aircraft and UAV (multi copter)

To set the flight course for the area of interest to be photographed, each course should be spaced equidistantly and parallel to each other. In the case of flat terrain, the course is set up in such a way that a set of photographs is taken to cover the area of interest in a plane. On the other hand, for built-up areas and very rugged terrains, it is recommended to take two sets of photos that cover the area of interest in an orthogonal direction just as shown on Figure 7.

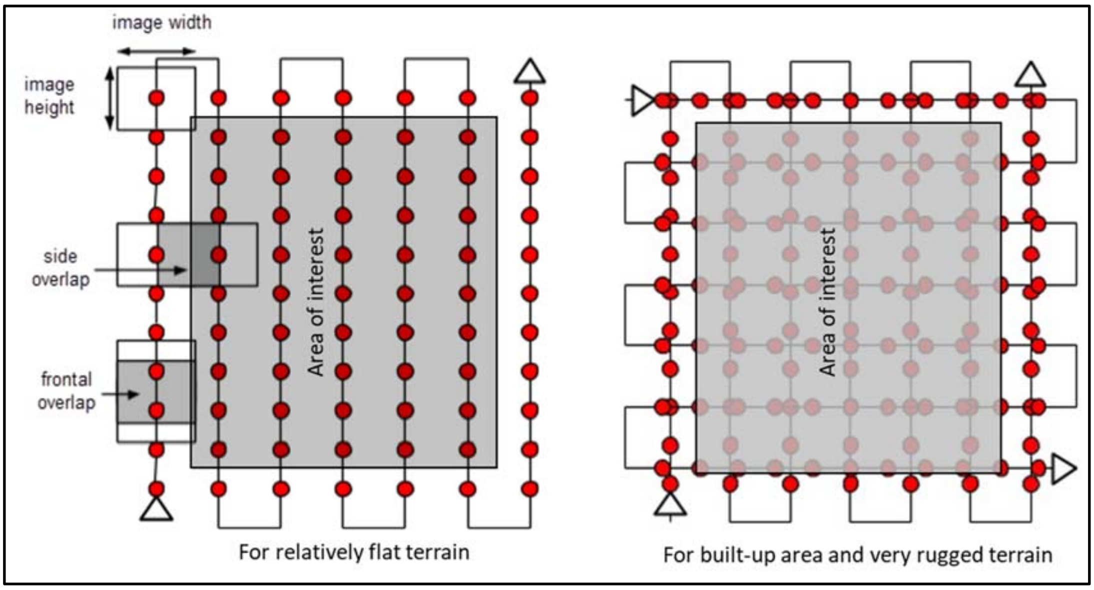


Figure 7 Two patterns of course setting of UAV photography

Left: case of flat terrain Right: build-up area and very rugged terrain

The photographic image is then processed by the modeling software to produce ortho photos, Digital Terrain Model, point cloud data, etc. Figure 8 shows photos taken by the UAV and loaded

into the Pix4D Mapper software. The model creation process is being performed in the software.

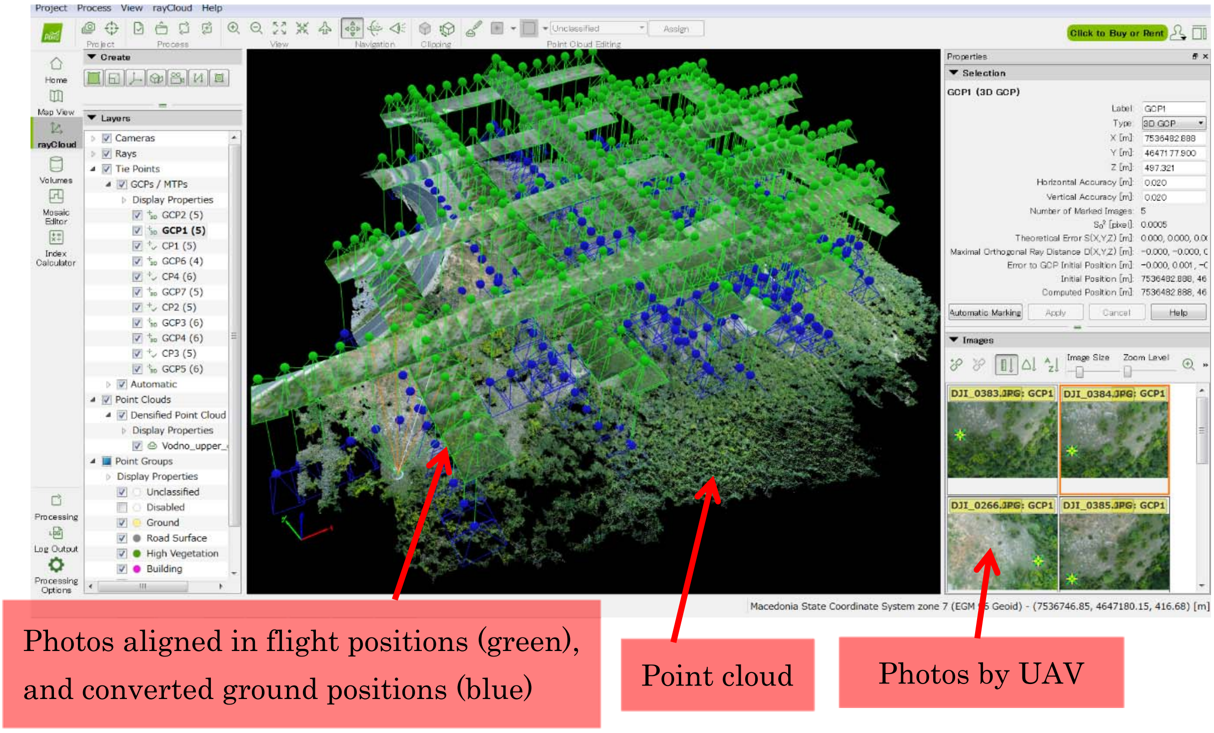


Figure 8 3D model processing using “Pix4D Mapper” software

2.2.5 Selection of targets point for countermeasure

Actually identify the check dam installation point from the target area. At this time, it is necessary to form an agreement on the installation site while exchanging opinions with stakeholders. It is effective to use a video shot of the target gully erosion occurrence area by UAV, and it is possible to avoid the occurrence of discrepancy that to recognize about the site. Figure 9 shows an example of video data of a gully erosion occurrence area captured by UAV.

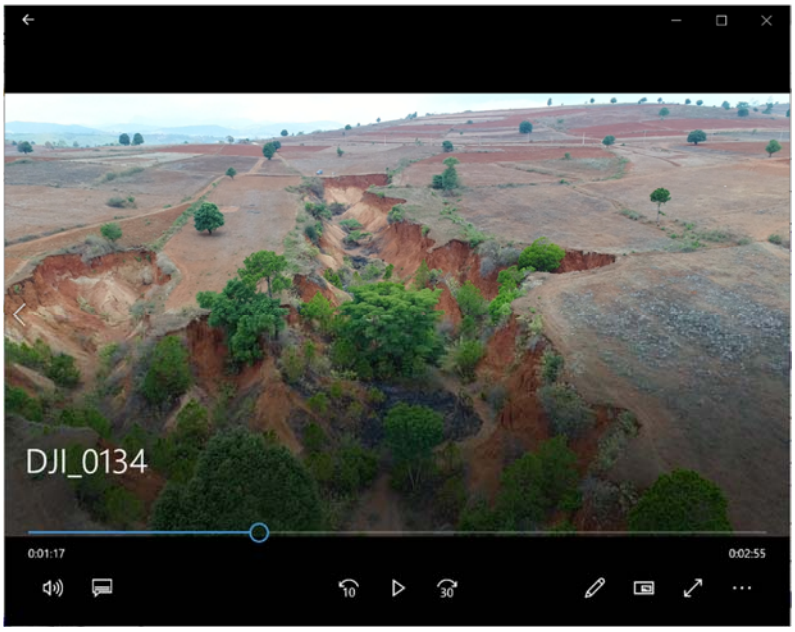


Figure 9 Example of video image of gully erosion area recorded using UAV

2.2.6 Design of plan for check dam construction

For the design plan for check dam construction, detailed image data and terrain information are required. Products of UAV observation should be used for this objective.

As shown in Figure 2, it is possible to create detailed ortho photos and topographic data from aerial photographs taken by UAV. The ortho photo can be used as detailed horizontal information of the gully occurrence area. This is an important information for designing where to install the check dam. Figure 10 shows the example of the check dam using UAV ortho photos.

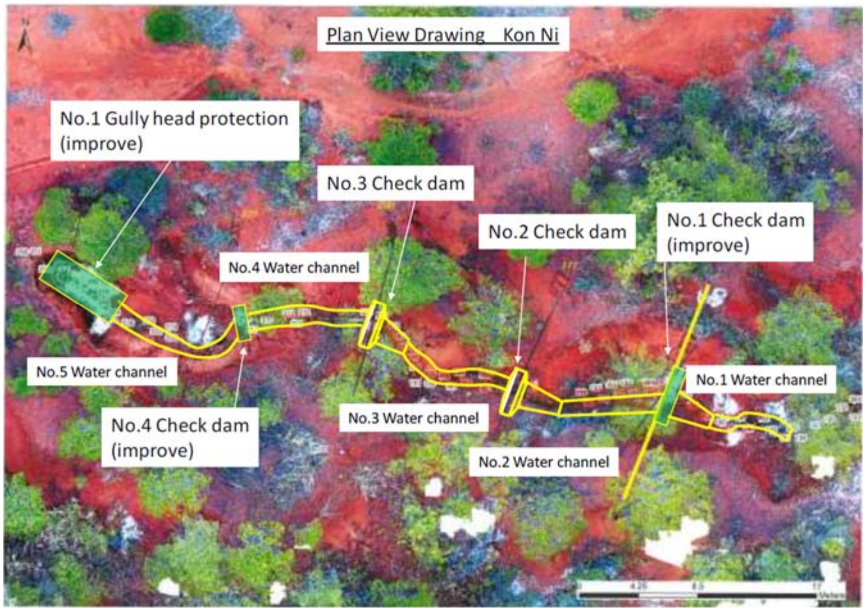


Figure 10 Example of plan of check dam placement on ortho photo derived using UAV

In addition, since the topographic data can be used as information about the vertical cross section at the planned check dam installation site, it is useful information that serves as a guide for determining the height of the check dam.

Figure 11 shows that the undulations of the ground surface can be obtained from DTM data developed with the photos taken by UAV. It shows that detailed spatial data can be created together with UAV ortho photo.

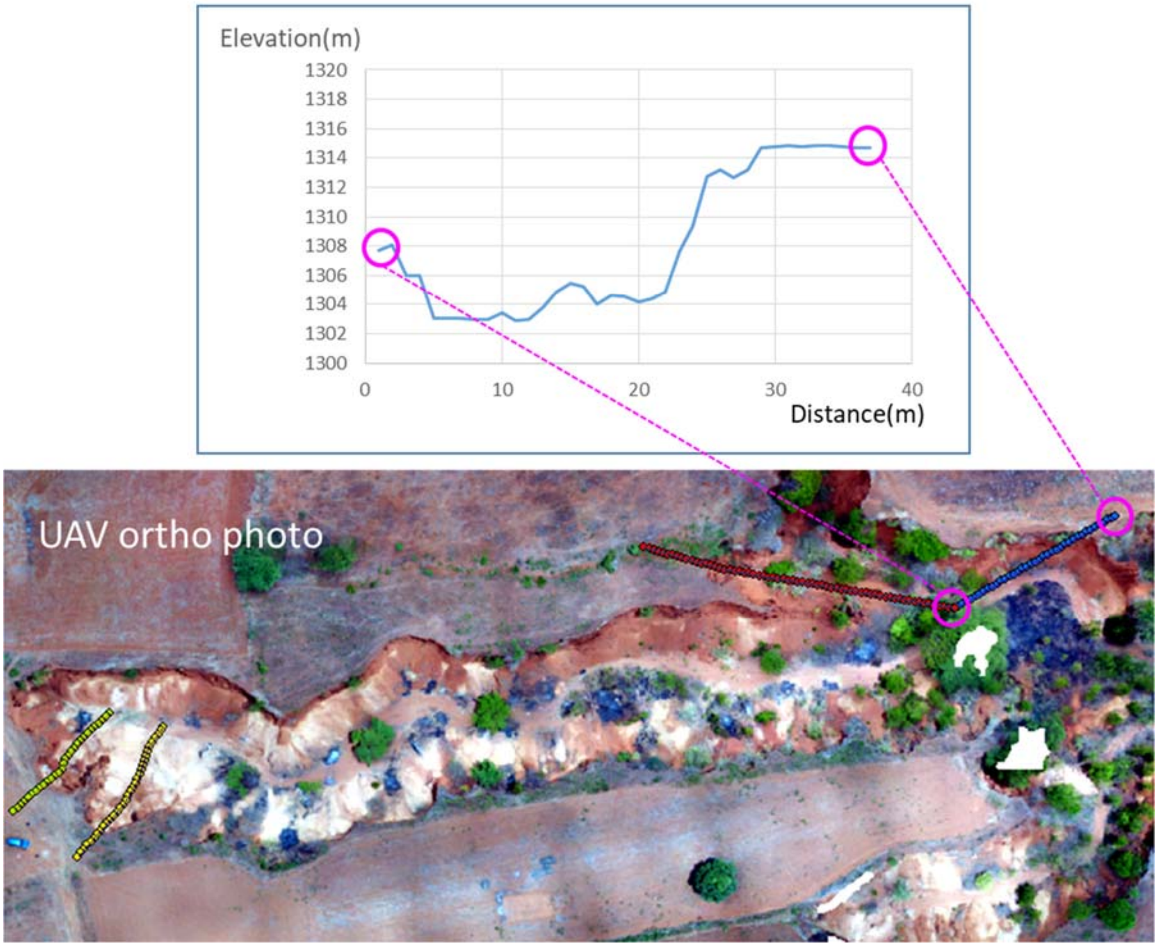


Figure 11 Ortho photo and cross section of terrain (DTM value) derived using UAV

2.2.7 Civil engineering work

An example of the check dam installation plan is shown in Figure 10. The information obtained from UAVs will be effective data for streamlining the work of the measurement and check dam design on site. It will be also a powerful tool for explaining the construction outline to stakeholders and obtaining their consensus.

2.2.8 Evaluation of effect of structure

After the construction of the check dam is completed, it is necessary to monitor it for a certain period of time to see if any problems such as damage have occurred. It is also necessary to evaluate the sediment runoff control function. The gully area where the check dam was constructed can be monitored by performing UAV measurement again and comparing it with the data before construction. Therefore, it is recommended that measurement and data creation by UAV be performed after a certain period of time has passed after completion.

By comparing images by ortho photos, it is possible to confirm the range of the sediment outflow control effect. It is also possible to make a trial calculation of the amount of sediment deposited due to the suppression of sediment outflow by comparing the old and new DTMs.

2.3 Points to note

As mentioned above, it has become possible to construct detailed spatial information with UAV. It is expected that the practical use of such data will become more and more widespread in the future, and it is expected that more extensive data with higher accuracy will be easily obtained, which will realize UAV with followed processes to be a more efficient comprehensive tool such as soil erosion countermeasures.

There are at the moment limits to the data available from UAV at this time. The position accuracy and height accuracy are not sufficient for civil engineering design and construction. Regarding position accuracy, there is a method to further improve the accuracy by introducing RTK positioning, etc., which is a technology that should be introduced in the future. The height accuracy, that is, the accuracy of DTM, is greatly affected by the state of each photo that is the source of calculation and the modeling process of the software. Therefore, it is necessary to verify whether sufficient accuracy can be obtained by just introducing RTK positioning.

1. မိတ်ဆက်ခြင်း

1.1 မိတ်ဆက်ခြင်း/ JICA စီမံကိန်း၏ နောက်ခံအကြောင်း

သယံဇာတနှင့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးဝန်ကြီးဌာ၊ သစ်တောဦးစီးဌာန နှင့် ဂျပန်အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရေးအေဂျင်စီ (JICA) တို့အကြား ၂၀၁၇ ဒီဇင်ဘာတွင် သဘောတူလက်မှတ်ရေးထိုးခဲ့သော ဆွေးနွေးချက်မှတ်တမ်း Record of Discussion (R/D) နှင့်အညီ "သယံဇာတများရေရှည်တည်တံ့စေရန် စီမံအုပ်ချုပ်နိုင်ရေး စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်း (FDSNR) စီမံကိန်းကို ၂၀၁၈ ဖွန်လတွင် စတင်ခဲ့ပါသည်။ FDSNR ၏ အဓိက ရည်ရွယ်ချက်မှာ အောက်ပါ လုပ်ငန်းစဉ် ၃ခု ကို အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ခြင်းဖြင့် သယံဇာတများရေရှည်တည်တံ့စေရန် စီမံအုပ်ချုပ်နိုင်မှုစွမ်းဆောင်ရည်များ အားကောင်းလာစေရန်ဖြစ်ပါသည်။ (၁) သစ်တောစီမံအုပ်ချုပ်လုပ်ကိုင်ခြင်းတွင် ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်း၊ (၂) အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံစီမံအုပ်ချုပ်ခြင်း နှင့် (၃) ဇီဝမျိုးစုံမျိုးကွဲထိန်းသိမ်းခြင်း အတွက် သိပ္ပံဆိုင်ရာအချက်များ ဖွံ့ဖြိုးမှု တို့ဖြစ်ပါသည်။

လုပ်ငန်းစဉ်တခုချင်းစီတွင် မတူညီကွဲပြားသောရည်ရွယ်ချက်များရှိပြီး ဦးတည်လုပ်ဆောင်သော target groups များမှာလည်း မတူညီကြပါ။ လုပ်ငန်းစဉ် (၂) သည် နုန်းအနည်များပို့ချမှု လျှော့နည်းစေရန် အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံစီမံအုပ်ချုပ်မှု အားကောင်းစေရန် အဓိက ရည်ရွယ်ပြီး နောက်ဆုံးတွင် အင်းလေးကန်အတွက် ပိုမိုကောင်းမွန်သော သဘာဝပတ်ဝန်းကျင် ဖြစ်စေရန် ရည်ရွယ်ပါသည်။ လုပ်ငန်းစဉ် (၂) ၏ စီမံကိန်း ပထမကာလတွင် သိပ္ပံဆိုင်ရာအချက်အလက်များ ကောက်ယူဆန်းစစ်ခြင်း နှင့် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံအုပ်ချုပ်လုပ်ကိုင်မှုအတွင် ထိရောက်သော လုပ်ဆောင်မှုများကို ဆုံးဖြတ်ခြင်းများကို မတ်လ ၂၀၁၉ မှ ဩဂုတ်လ ၂၀၂၀ အတွင်း အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်လျှက်ရှိပါသည်။ စီမံကိန်း၏ ပထမကာလ၏ လုပ်ဆောင်မှုအနေဖြင့် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ခြင်း နှင့် ရေရှည်တည်တံသော မြေနှင့် သစ်တောမြေ စီမံအုပ်ချုပ်မှုများကို trial အနေဖြင့် ကွင်းဆင်းလုပ်ဆောင်ခံပါသည်။

လုပ်ငန်းစဉ် ၂ ၏ စီမံကိန်း ဒုတိယ ကာလကို ဇူလိုင်လ ၂၀၂၀ တွင် စတင်ရန် လျာထားလက်ရှိပြီး အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရမည့် တိုင်းတာလုပ်ဆောင်မှုများကို ဆုံးဖြတ်ခြင်း နှင့် သစ်တောဦးစီးဌာ၊ ဆည်မြောင်းနှင့်ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲမှုဌာန နှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာန ကဲ့သို့သော ဆက်စပ်လျှက်ရှိသည့် ဌာနဆိုင်ရာမှ အရာရှိများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်းများကို ဆောင်ရွက်မည်ဖြစ်ပါသည်။. UAV ဖြင့် Topographical တိုင်းတာမှုများ ပြုလုပ်နိုင်ရန်နှင့် မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု ထိန်းသိမ်းခြင်းတို့အတွက် အသုံးပြုရန် ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းတွင် မူကြမ်းရေးဆွဲခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဤစာတမ်းတွင် ဖော်ပြထားသော နည်းလမ်းများသည် အင်းလေးကန်၏ ရေအရည်အသွေးကို ထိန်းသိမ်းရန်အတွက် အထောက်အကူပြုလိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ပါသည်။

1.2 ဤစာတမ်း၏ ရည်ရွယ်ချက်

ဤစာတမ်း၏ အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ topography တိုင်းတာမှု၊ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု ထိန်းသိမ်းခြင်းနှင့် ရရှိသောသတင်းအချက်အလက်များကို အသုံးပြု၍ အနာဂတ်တွင် အင်းလေးကန်၏ ရေအရည်အသွေးကို ထိန်းသိန်းနိုင်ရန်တို့ ဖြစ်ပါသည်။

အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲဒေသတခုလုံးတွင် UAV မှ ရရှိသောအချက်အလက်များကို အသုံးပြု၍ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုထိန်းချုပ်ခြင်း၊ UAV ကို အသုံးပြု၍ topographical တိုင်းတာမှုများပြုလုပ်ခြင်း တို့ကို ထိရောက်စွာအကောင်အထည်ဖော်နိုင်ရန်အတွက် JICA စီမံကိန်းအဖွဲ့မှ နည်းပညာလမ်းညွှန်ချက် (technical guiding documents) ရေးဆွဲနိုင်စေရန် ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းကို စီမံကိန်း၏ ဒုတိယကာလအတွင်းတွင် နောက်ထပ်သုံးသပ်မှုများ၊ ပြင်ဆင်ခြင်းများ ပြုလုပ်သွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

1.3 ဤစာတမ်း၏ဦးတည်ချက်

ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းသည် အခြေခံအားဖြင့် အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲ ဒေသနှင့်ဆက်စပ်သည့် သစ်တောဦးစီးဌာနနှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာနတို့၏ နည်းပညာဆိုင်ရာအရာထမ်းများကို ဦးတည်ပါသည်။ ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းကို စီမံကိန်းလုပ်ငန်းစဉ် (၂) ၏ 2nd phase တွင် ကွင်းဆင်းလုပ်ဆောင်ချက်ပေါ်မူတည်ပြီး ထပ်မံ၍ သုံးသပ်မှုများ၊ ပြင်ဆင်ခြင်းများ ပြုလုပ်သွားမည်ဖြစ်ပြီး UAV အသုံးပြုခြင်းဖြင့် topographical တိုင်းတာမှုများပြုလုပ်ခြင်းကို ကွင်းဆင်းလက်စွဲတခုအနေဖြင့် နောက်ဆုံးအပြီးသတ်မည် ဖြစ်ပါသဖြင့် သစ်တောဦးစီးဌာနနှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာနတို့၏ technical officials များအတွက် common technical guideline အနေဖြင့် ရှမ်းပြည်နယ်အတွက်သာမက အခြားသော ပြည်နယ်နှင့် တိုင်းဒေသကြီးများတွင်ပါ အသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

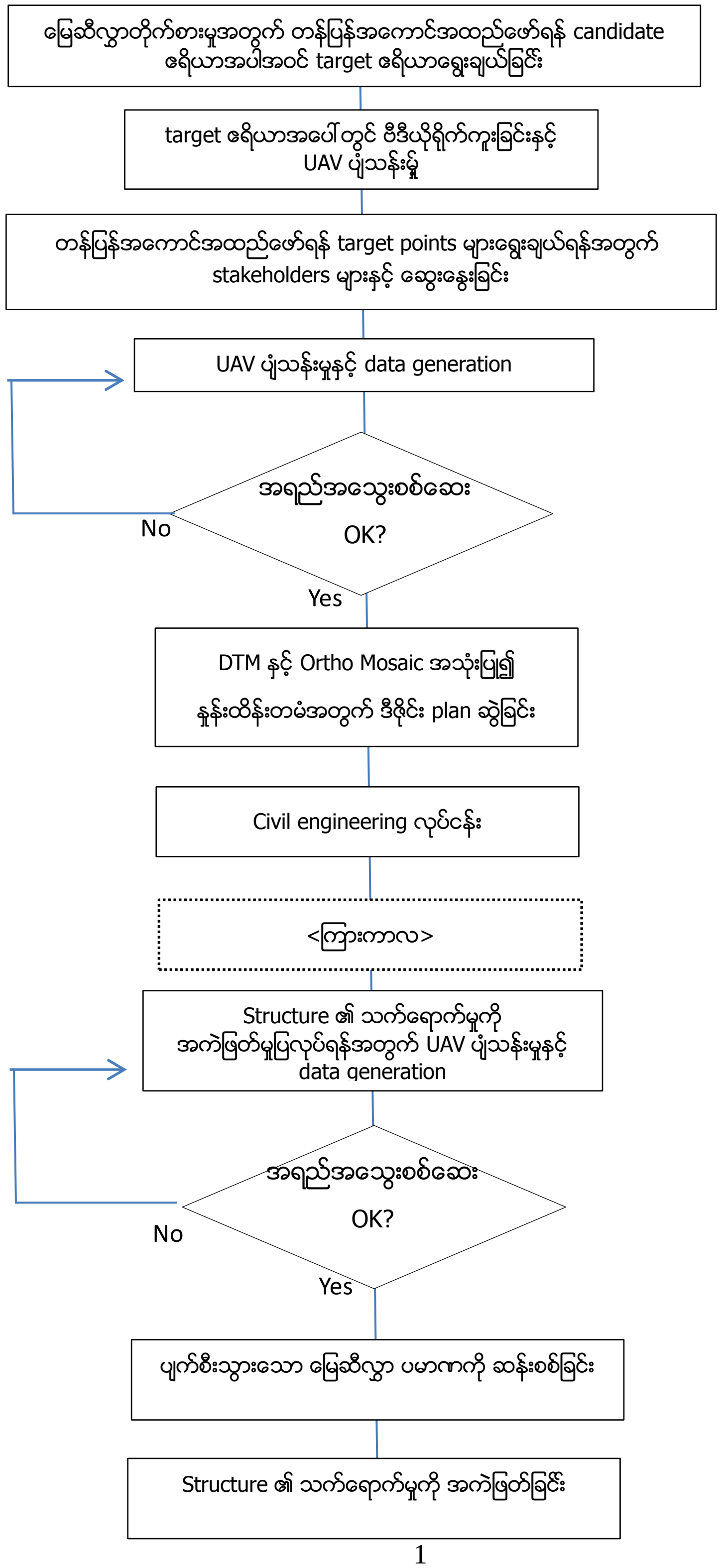
1.4 Composition of the document

ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းတွင် အခန်း ၃ခန်း ပါဝင်ပါသည်။ အခန်း ၁ တွင် စီမံကိန်း၏ နောက်ခံအကြောင်းအရာနှင့် ဤရှေ့ပြေးစာတမ်း အကြောင်းကို မိတ်ဆက်ခြင်းကို ဖော်ပြပါသည်။ UAV အသုံးပြု၍ topographical တိုင်းတာမှုပြုလုပ်ခြင်း နှင့် UAV မှ ရရှိသော အချက်အလက်များကို အသုံးပြု၍ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု ထိန်းချုပ်ခြင်းတို့အား လုပ်ဆောင်ရမည့် အသေးစိတ်အချက်နှင့် လုပ်ငန်းစဉ်တခုလုံး ခြုံငုံသုံးသပ်မှုအပိုင်းကို အခန်း ၂တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။ နောက်ဆုံးတွင် နည်းပညာလမ်းညွှန်မှုကို အခန်း၃ တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

2. UAV ဖြင့် topographical တိုင်းတာခြင်း နှင့် မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု ထိန်းချုပ်ခြင်း တို့အတွက် အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များ

2.1 UAV ဖြင့် topographical တိုင်းတာခြင်း နှင့် မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု ထိန်းချုပ်ခြင်း တို့အတွက် ယေဘုယျလုပ်ငန်းစဉ်

မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုအတွက် တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်ရန် UAV ကို အသုံးပြု၍ အလုပ်လုပ်ပုံကို ပုံ-၁ တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ-၁ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုကို တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်ရန်အတွက် UAV လုပ်ဆောင်ပုံ ဇယား

အောက်ပါအချက်များမှာ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုကို တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်ရန်အတွက် UAV လုပ်ဆောင်ပုံ အဆင့်ဆင့်ဖြစ်ပါသည်။

i. မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုကို တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်ရန်အတွက် candidate site ရွေးချယ်ခြင်း

ii. ရွေးချယ်ထားသောနေရာကို UAV ဖြင့် ဗီဒီယို ရိုက်ကူး မှတ်တမ်းတင်ခြင်း

iii. UAV ဖြင့်မှတ်တမ်းတင်ထားသော ဗီဒီယိုကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရမည့်နေရာကို stakeholders များနှင့်အတူ စဉ်းစားခြင်း၊ ဆုံးဖြတ်ခြင်း။

iv. UAV ဖြင့် ဓါတ်ပုံရိုက်ကူးခြင်း၊ ortho photos နှင့် Digital Terrain Model (DTM) ဖန်တီးခြင်း။ အကယ်၍ ရလဒ်မှာ တိကျမှု မလုံလောက်ပါက ortho photos နှင့် Digital Terrain Model (DTM) ဖန်တီးခြင်း ထပ်မံ၍ လုပ်ဆောင်ရမည်။

v. ortho photos နှင့်topographic DTM data ကို အသုံးပြု၍ နုန်းထိန်းတာမံ (check dam) ၏ ဒီဇိုင်းကို ပြုလုပ်ခြင်း။

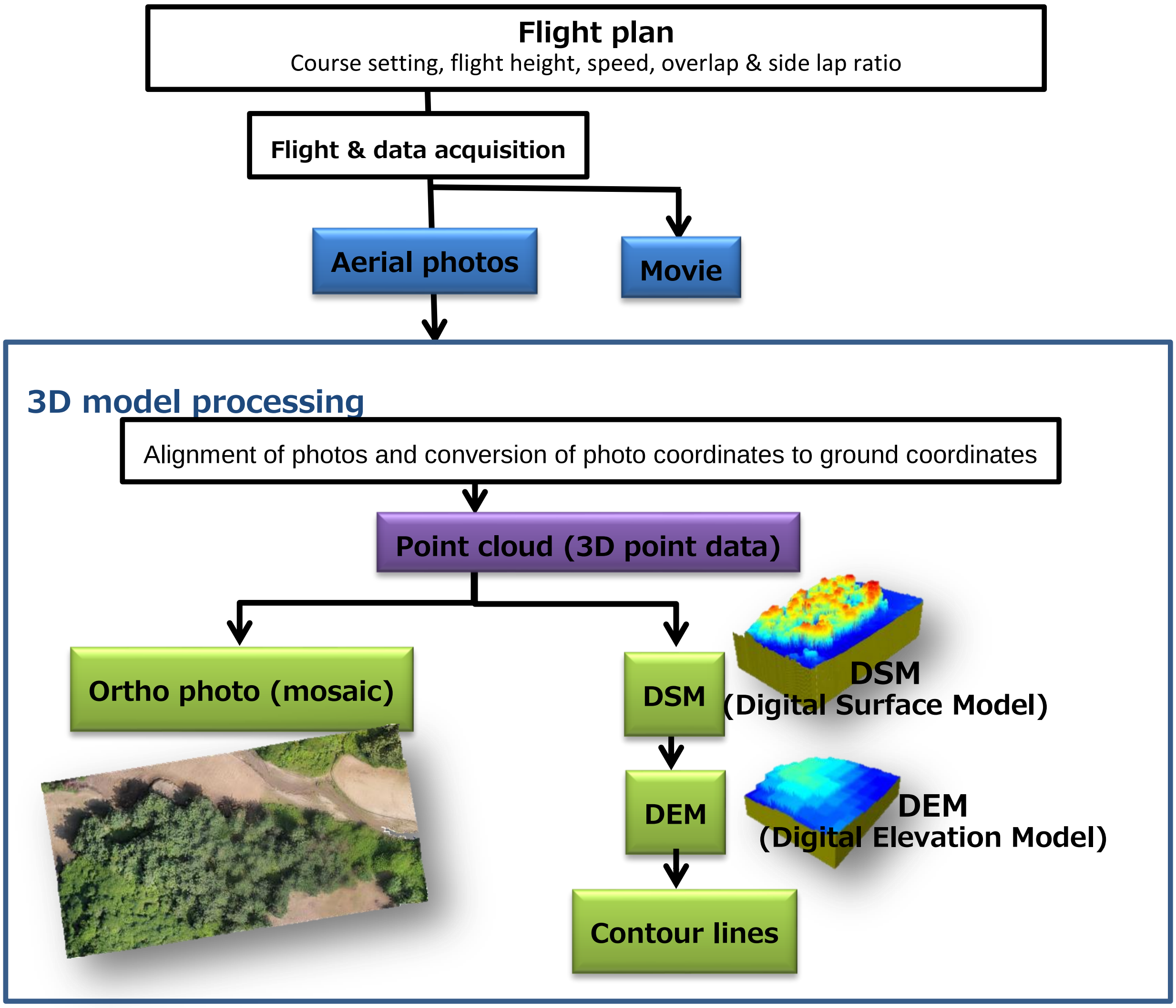
vi. check dam ၏ သက်ရောက်မှုအပေါ်တွင် အချိန်ယူရသောကြောင့် ကြားကာလ သတ်မှတ်ပါ။ အနည်းဆုံး မိုးရာသီတစ်ရာသီ ပြီးဆုံးအောင် စောင့်ပါ။

vii. UAV ဖြင့် ဓါတ်ပုံရိုက်ကူးပြီး ortho photos နှင့် DTM ထပ်မံ ဖန်တီးပါ။ တိကျမှု မလုံလောက်ပါက ထပ်၍ တိုင်းတာခြင်း ဖန်းတီးခြင်းများ ပြုလုပ်ပါ။

viii. check dam ဖန်တီးမှု မပြုလုပ်မီနှင့် ပြုလုပ်ပြီး၏ topographic data မှ နုန်းအနည်ပမာဏကို ခန့်မှန်းပါ။ ယင်းတို့၏ သက်ရောက်မှုကို အကဲဖြတ်ပါ။

UAV ဓါတ်ပုံ/ဗီဒီယိုရိုက်ကူးခြင်း နှင့် spatial data generation ကို ပုံ-၂ တွင် ပြသထားပါသည်။

target area တွင် UAV ပျံသန်းမှုနှင့် ဗီဒီယို ရိုက်ကူးခြင်း၏ တစိတ်တပိုင်းဖြစ်ပါသည်။ structure ကို ထိရောက်သော အကဲဖြတ်မှုအတွက် UAV ပျံသန်းမှုနှင့် data generation မှာ ပုံ-၁ တွင် ဖြစ်ပါသည်။ ဤလုပ်ငန်းစဉ်အားဖြင့် ဒစ်ဂျစ်တယ်မျက်နှာပြင်model ကဲ့သို့သော terrain data နှင့် ဝေဟင်ဓါတ်ပုံ၊ movies, ortho ဓါတ်ပုံများကဲ့သို့သော spatial အချက်အလက်များကို ဖန်တီးနိုင်ပါလိမ့်သည်။



ပုံ-၂ UAV ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် spatial data generation လုပ်ဆောင်ပုံ

Such processing yields several forms of spatial data. ဤလုပ်ငန်းတွင် ဗီဒီယို ဒေတာ၊ ortho ဓါတ်ပုံ နှင့် DTM ကို အသုံးပြုသည်။

2.2 လုပ်ငန်းစဉ် အဆင့်ဆင့်

2.2.1 target နေရာ ရွေးချယ်ခြင်း

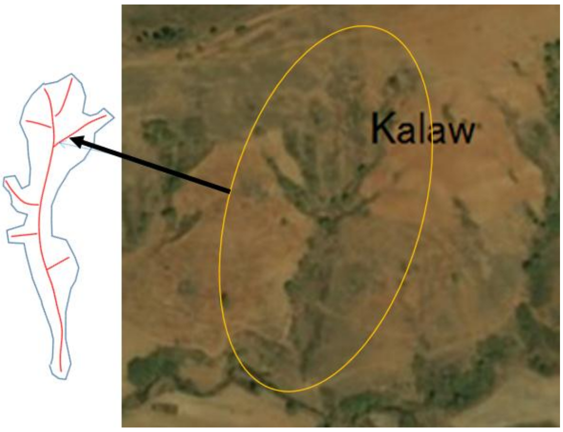
ပထမအဆင့်အနေဖြင့် gully erosion ဖြစ်ပွားသသည့်နေရာကို ရွေးချယ်ပါ။ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု ဖြစ်ပွားသောနေရာကို target ဧရိယာအနေဖြင့် ရွေးချယ်သင့်ပါသည်။

CPs များ၊ ဒေသခံများနှင့် အင်တာဗျူးပြုလုပ်ခြင်းသည် တည်နေရာနှင့်

ဘယ်လိုဆင့်ကဲ့ဖြစ်လာသည်တို့ကို သိရှိရန် ထိရောက်သောအချက်အလက်များကို ရရှိစေပါသည်။ အင်းလေးကန်အနားတဝိုက်ရှိ gully erosion နမူနာကို ပုံ-၃ တွင် ပြသထားပါသည်။

ပုံ-၃ အင်းလေးကန်အနားတဝိုက်ရှိ gully erosion နမူနာကို

gully erosion ဖြစ်ပွားသည့်နေရာကို ရွေးချယ်ရာတွင် resolution ကောင်းသော satellite ပုံရိပ်များကို interpret လုပ်ခြင်းသည်လည်း အသုံးဝင်ပါသည်။ satellite ပုံရိပ်များမှ deciphered လုပ်ထားသော gully erosion နမူနာကို ပုံ-၄ တွင် ပြသထားပါသည်။



ပုံ-၄ gully erosion အကြမ်းစားဖြစ်နေပုံ ဂြိုလ်တုပုံရိပ် (ကလောအနီး)

2.2.2 **ပျံသန်းမှု စီစဉ်ခြင်း**

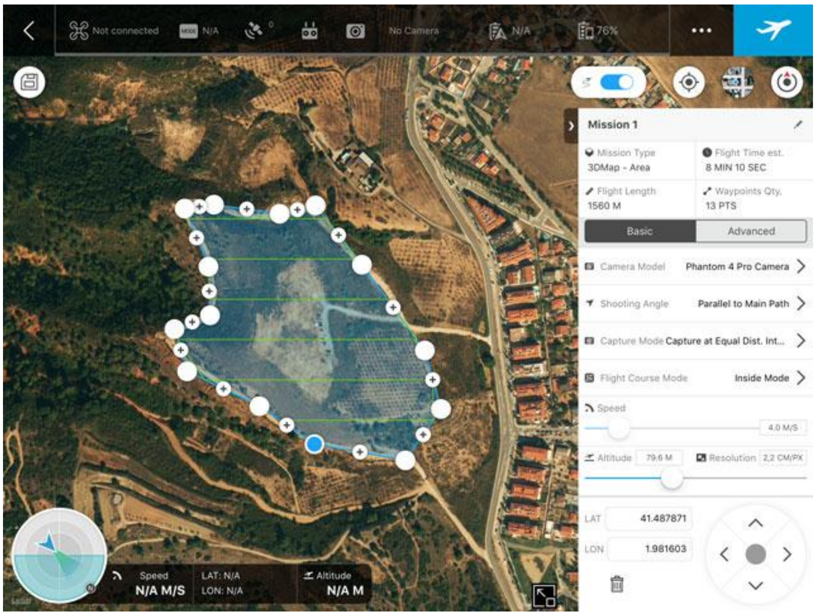
UAV ဓါတ်ပုံရိုက်ခြင်း/ဗီဒီယိုရိုက်ကူးခြင်းအတွက် ရည်ရွယ်ချက်အပေါ်မူတည်၍ ရိုက်မည့်နေရာ flight course ကို setting ပြုလုပ်ခြင်း၊ flight altitude, speed, shooting interval စသည်တို့ကို ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ ပထမအဆင့်အနေဖြင့် data acquisition ၏ target area ကို ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။

UAV ပျံသန်းမှု၏ အဓိက parameters များကို မှတ်သားရန် ယေဘုယျအချက်များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။

- flight altitude မြင့်လေလေ၊ ဓါတ်ပုံ၏ ဧရိယာ ပိုကြီးလေလေ၊ wide lap ratio ကို secure ဖြစ်ရန် ပိုမိုလွယ်ကူလေလေ ဖြစ်ပါသည်။ သို့ရာတွင် UAV flight altitude သည် အချို့နိုင်ငံများ၏ ဥပဒေနှင့် သက်ဆိုင်လျှက်ရှိပါသဖြင့် သတိထားရန် လိုအပ်ပါသည်။ altitudes မြင့်လာလျှင် မြေပြင်ပေါ်ထက် လေတိုက်နှုန်းပိုမို အားကောင်းလာလေ့ရှိကြောင်းကိုလည်း သတိပြုသင့်သည်။
- moving speed နှေးလေလေ , wide lap ratio ကို secure ဖြစ်ရန် ပိုမိုလွယ်ကူလေလေ ဖြစ်ပါသည်။ သို့သော် ဘက်ထရီ၏ capacity အကန့်အသတ်ရှိခြင်းကြောင့် ပျံသန်းချိန်သည် မကြာလှပါ။ ထို့ကြောင့် ရွေ့လျားသော အရှိန်နှေးသွားပါက ပျံသန်းမှု တစ်ကြိမ်တွင် ဓါတ်ပုံရိုက်နိုင်သော ပမာဏမှာ ကျဉ်းမြောင်းသွားပါလိမ့်မည်။
- short shooting interval ချိန်ညှိ၍ ရိုက်ကူးခြင်းဖြင့် wide lap ratio ရရှိရန် ပိုမိုလွယ်ကူပါသည်။ သို့ရာတွင် shooting interval သည် UAV ၏ model ၊ install လုပ်ထားသော camera နှင့် ထိန်းချုပ်ထားသော software အပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။
- အကယ်၍ ဖမ်းမိထားသော ရုပ်ပုံတွင် ထူးခြားသောအချက်များစွာမပါရှိပါက မြေအနေအထားကို ယူရန် အလိုအလျောက်ထုတ်ယူနိုင်သောအချက်များ မလုံလောက်နိုင်ပဲ digital surface model (DSM) ကဲ့သို့သော ပုံစံကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။ point ထုတ်ယူခြင်း မှားယွင်းမှုများ မကြာခဏဖြစ်ပွားလေ့ရှိပြီး model ကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။
- ဓါတ်ပုံတခုနှင့် တခုအကြား lap ratio 90% နီးပါးရှိပါက အကောင်းဆုံးပါ။ . 70%. ထက်နည်းပါးပါက model ကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။

အထက်ပါအချက်များကိုပြည့်စုံစွာထည့်သွင်းစဉ်းစားလျှက် flight plan ကို ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ ရိုက်ကူးရာတွင် ဒေသအလိုက်အခြေအနေပေါ်မူတည်၍ လုံခြုံမှုရှိစေရန်နှင့် ပိုမိုကောင်းမွန်သော ဓါတ်ပုံများရရှိစေရန်အတွက် plan ကို ကြိုတင်ပြောင်းလဲရန် စဉ်းစားဖို့လိုအပ်နိုင်ပါသည်။

UAV course setting ကို အထောက်အကူပြုသည့် software တည်ရှိပြီး UAV၏ ပျံသန်းမှုလမ်းကြောင်း၊ အမြင့် နှင့် အမြန်နှုန်း စသည် အခြား setting အခြေအနေများကို အလိုအလျောက် တွက်ချက်ပေးပါသည်။ အလိုအလျောက်ပျံသန်မှုနှင့် တွဲဖက်အလုပ်လုပ်သော Software သည် အထူးအသုံးဝင်သည်။ ရိုက်ကူးမည့် ရည်ရွယ်ချက်၊ target နေရာ၏ terrain အခြေအနေ များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားပြီး software တခုချင်းစီ၏ ထူးခြားချက်များကို လေ့လာစစ်ဆေးပြီးမှ အသုံးပြုရမည့် ဆော့ဖ်ဝဲကို ရွေးချယ်ရန် အကြံပြုလိုပါသည်။ DJI မှ ထောက်ပံ့ပေးသော DJI GS Pro ကို အသုံးပြု၍ ဖန်တီးထားသော flight plan ၏ screenshot ပုံကို ပုံ-၅ တွင် ပြသထားပါသည်။ ရိုက်ကူးမည့်နေရာကို သတ်မှတ်လိုက်သောအခါ အကောင်းဆုံး course ကို အလိုအလျောက် သတ်မှတ်နိုင်ပါသည်။



ပုံ-၅ DJI GS Pro ကို အသုံးပြုထားသော UAV flight planning

2.2.3 ပျံသန်းမှု ပြင်ဆင်ခြင်း

UAVဖြင့် တိုင်းတာခြင်း ပျံသန်းမှု မစတင်မီ UAV နှင့် အခြားဆက်စပ်ပစ္စည်းများသည် ကောင်းမွန်သော အခြေအနေတွင်ရှိကြောင်း အတည်ပြုရန် လိုအပ်သည်။ မပျံသန်းမီ အောက်ပါအချက်များကို အတည်ပြုသင့်ပါသည်။

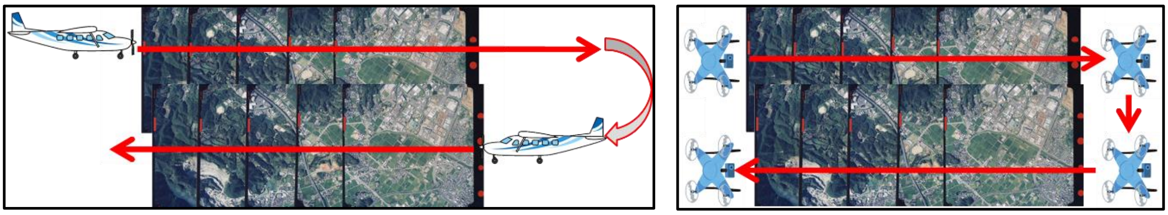
- UAV အတွက် power-on, controller ၏ connection နှင့် ပြင်ပပျက်စီးမှုကဲ့သို့သော ပုံမှန်မဟုတ်သောအရာများကို စစ်ဆေးပါ။
- Battery ဘက်ထရီအတွက် : အားသွင်းထားသော ဘက်ထရီများအား ၁၀၀% အားပြည့်ဝင်မှု အခြေအနေ စစ်ပါ။ ပုံမှန်မဟုတ်သော အပူချိန်နှင့် ပုံပျက်ခြင်းများကို စစ်ဆေးပါ။
- Controller အတွက်: rechargeable controller ဖြစ်ပါက အားပြည့်ဝင်မှုအခြေအနေကို စစ်ပါ။ operation နှင့်ပတ်သတ်သည့် ပြဿနာရှိ/မရှိ စစ်ဆေးပါ။
- Software အတွက် : updated ဖြစ်ကြောင်း အတည်ပြုပါ။
- အခြားသော ဆက်စပ်ပစ္စည်းများ: သယ်ယူသွားရမည့် anemometer နှင့် propeller စသည့် spare parts များ၊ control လုပ်ရန်အတွက် table, ဆက်စပ် software update ဖြစ်/မဖြစ် စသည်တို့ကို စစ်ဆေး အတည်ပြုပါ။

2.2.4 UAV ပျံသန်မှု၊ data acquisition နှင့်3D modeling

Site တွင် ပတ်ဝန်းကျင်ကို စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် ဘေးကင်းလုံခြုံရေး စစ်ဆေးလျှက် ပျံသန်းသင့်ပါသည်။

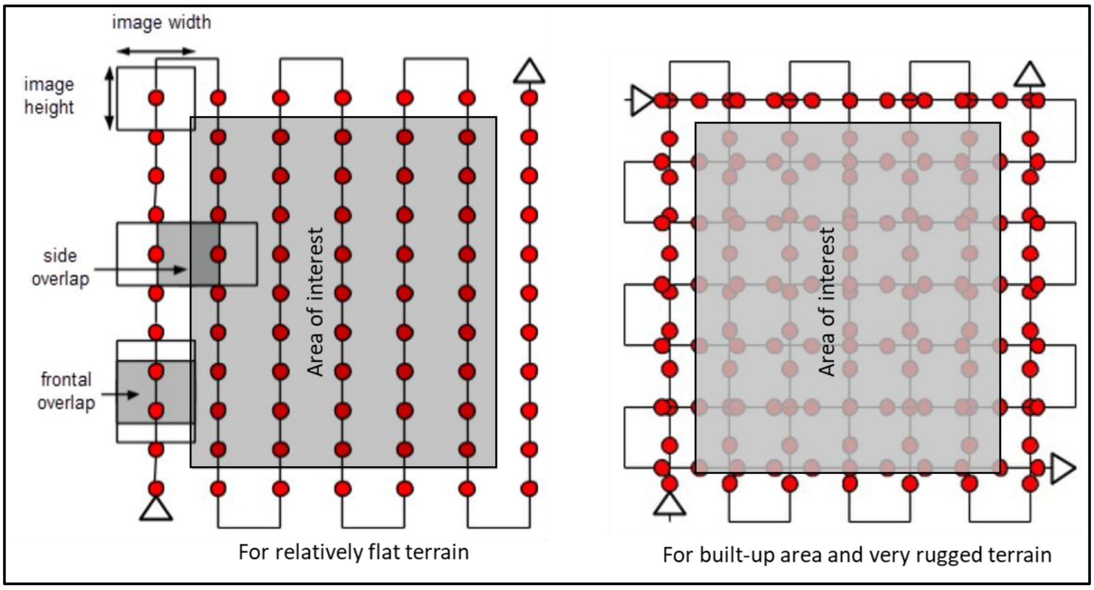
UAV ပျံသန်းခြင်းနှင့် လေ့လာခြင်းသည် ဗီဒီယိုနှင့် ဓါတ်ပုံများကို ထောက်ပံ့ပေးလိမ့်မည်။ soil erosion တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်မှုကို ဘယ်နေရာတွင် လုပ်ဆောင်ရမည်ဆိုသည်ကို သက်ဆိုင်ပတ်သတ်သူများ၊ CPs များနှင့် ပြန်လည်သုံးသပ်ရန်နှင့် သဘောတူညီမှုတည်ဆောက်ရန်

အတွက် ဗီဒီယိုဒေတာများသည် အသုံးဝင်ပါလိမ့်မည်။ သင့်တော်သောလမ်းကြောင်းပေါ်တွင် ပျံသန်းနေစဉ် ဓါတ်ပုံများကို UAV အောက်တွင် တိုက်ရိုက်ရိုက်ကူးမည် ဖြစ်ပါသည်။ ပုံမှန်လေယာဉ်ပျံဖြင့် လေကြောင်းဓါတ်ပုံ aerial photogrammetry နှင့် ဆင်တူပါသည်။ ပုံမှန်လေယာဉ်တစ်စင်းအတွက်မူ နောက်လမ်းကြောင်းတခု ပြန်စရန်အတွက် နောက်လှည့်ရန် လမ်းကြောင်းပြန်ပြောင်းရန်လိုအပ်ပါသည်။ UAV သည် ကွဲပြားခြားနားသည်မှာ လှည့်စရာမလိုပဲ နောက်လမ်းကြောင်းတခု ပြန်စရန်အတွက် ဘေးတိုက်လျှောထွက်နိုင်ပါသည်။ ဤနည်းလမ်းသည် UAV အား ဓါတ်ပုံရိုက်ကူရန် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားနှင့် ပျံသန်းရန်အချိန်ကို ပိုမိုထိရောက်စွာအသုံးပြုရန် ခွင့်ပြုပါသည်။



ပုံ-၆ UAVနှင့် ပုံမှန်လေယာဉ်ပျံသန်းမှုလားရာမတူညီကွဲပြားပုံ (multi copter)

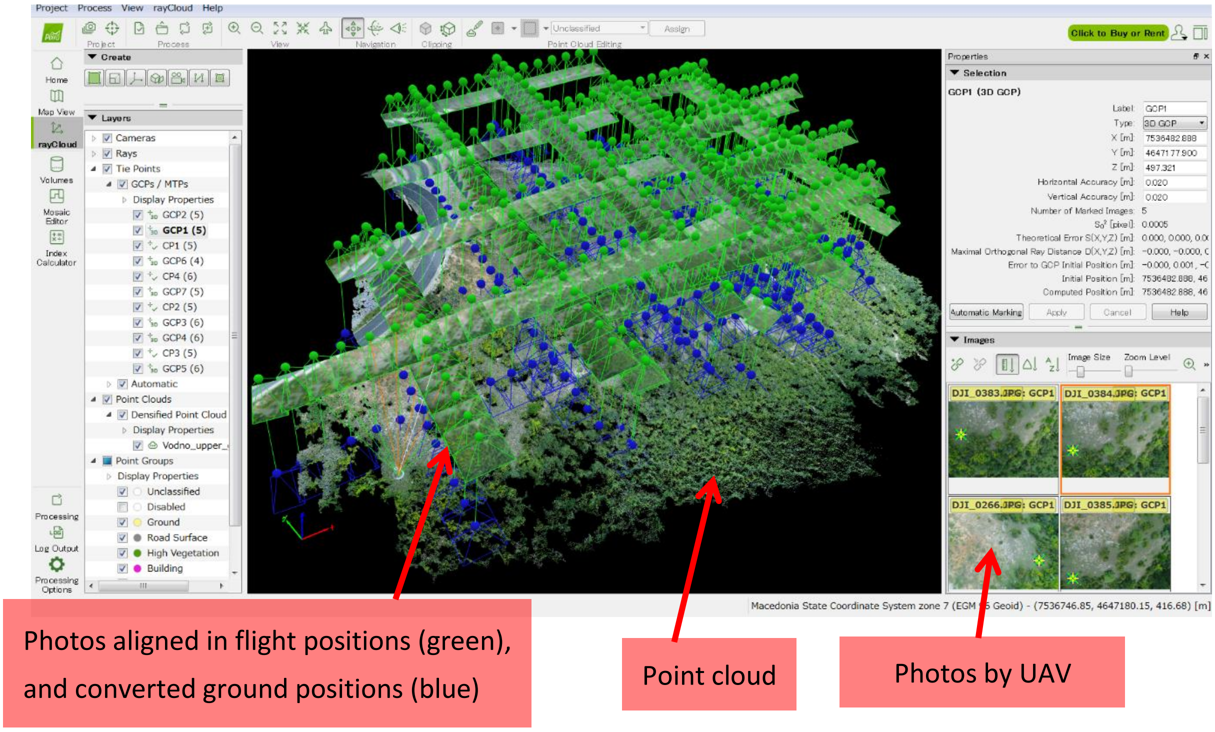
ရိုက်ကူးမည့် စိတ်ဝင်စားဖွယ်ဧရိယာကို ပျံသန်းမှုလမ်းကြောင်း သတ်မှန်ရန်အတွက် လမ်းကြောင်းတခုချင်းစီကို တခုနှင့်တခု အကွာအဝေးတူ (equidistantly) နှင့် အပြိုင် (parallel) ထားသင့်ပါသည်. မြေပြန့်လွင်ပြင်အနေအထားတွင်စိတ်ဝင်စားသောနေရာကိုဖုံးလွှမ်းရန်အတွက် ဓါတ်ပုံများရိုက်ကူးရန် (a set of photographs) လမ်းကြောင်းများသတ်မှတ်ရပါမည်။ အခြားတဖက်တွင် built-up areas နှင့် အလွန်ကြမ်းတမ်းသော နေရာများအတွက် orthogonal direction တွင် စိတ်ဝင်စားသောနေရာကိုဖုံးလွှမ်းရန် (two sets of photos) အကြံပြုလိုပါသည်။ ကို ပုံ-၇ တွင် ပြသထားသည့်အတိုင်း၊



ပုံ-၇ UAV photography၏ Setting ပုံစံ ၂ မျိုး

ဝဲဘက်: မြေပြန့်နေရာ   ယာဘက်: built-up areas နှင့် အလွန်ကြမ်းတမ်းသော နေရာများ

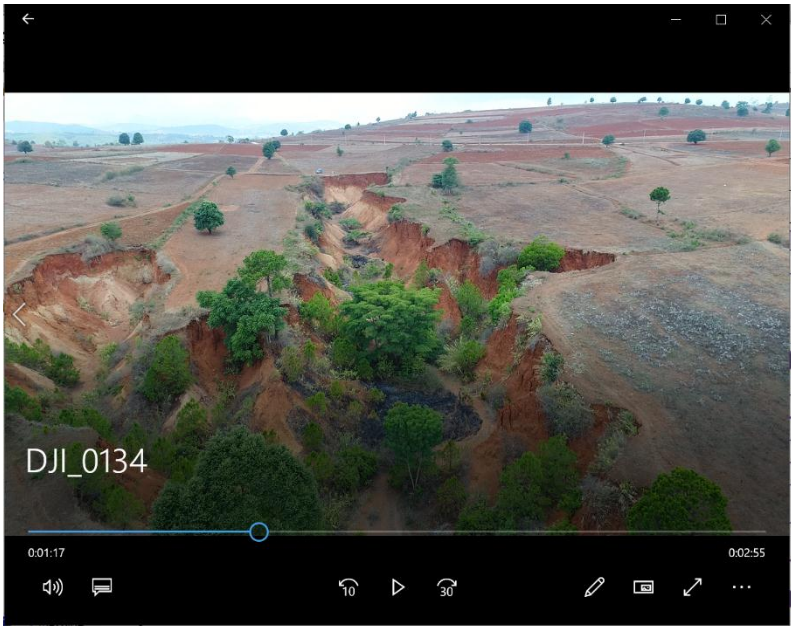
ortho photos, Digital Terrain Model, point cloud data, စသည့်တို့ကို ထုတ်လုပ်ရန် modeling software ဖြင့် photographic image ကို process လုပ်ပါသည်။ UAV ဖြင့် ရိုက်ထားသောပုံများနှင့် Pix4D Mapper software ဖြင့် တင်ထားသောပုံများကို ပုံ-၈ တွင် ပြသထားသည်။ model ဖန်းတီးခြင်းကို software တွင် ပြုလုပ်ပါသည်။



ပုံ-၈ "Pix4D Mapper" software ကိုအသုံးပြု၍ 3D model ပြုလုပ်ခြင်း

2.2.5 တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်ရန် target point ရွေးချယ်ခြင်း

target နေရာတွင် check dam အမှန်တကယ် တည်ဆောက်မည့်နေရာကို ဖော်ထုတ်ပါ။ stakeholders များနှင့် အမြင်များ ဖလှယ်၍ တည်ဆောက်မည့်နေရာအား သဘောတူညီမှုပြုလုပ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ target ထားသည့် gully erosion ဖြစ်ပွားသောနေရာ နှင့် site နေရာကို မှတ်မိရန်၊ ကွာဟချက်များဖြစ်ပွားမှု ကိုရှောင်ရှားရန် UAV ဖြင့် ရိုက်ကူးထားသော ဗီဒီယိုကို အသုံးပြုခြင်းသည် ထိရောက်မှုရှိပါသည်။. gully erosion ဖြစ်ပွားသောနေရာကို UAV ဖြင့် ဗီဒီယိုရိုက်ကူးထားသည့် နမူနာတခုကို ပုံ-၉ တွင် ပြသထားပါသည်။

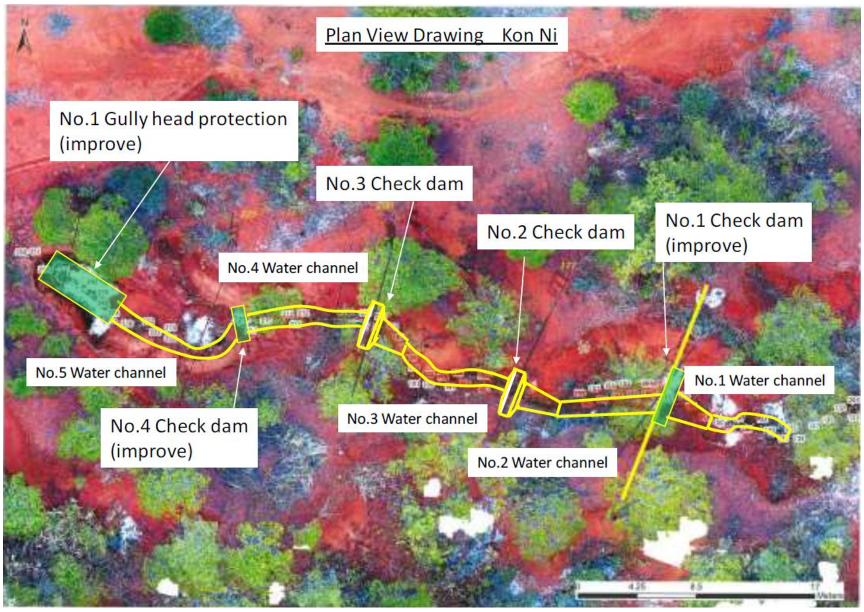


ပုံ-၉ UAV ဖြင့် မှတ်တမ်းတင်ထားသော ဗီဒီယို နမူနာ

2.2.6 check dam တည်ဆောက်ခြင်းအတွက် ဒီဇိုင်းplan

check dam တည်ဆောက်ရန်အတွက် ဒီဇိုင်းရေးဆွဲခြင်းအတွက် အသေးစိတ်ပုံရိပ် နှင့် မြေအနေအထား အချက်အလက် တို့ လိုအပ်ပါသည်။ UAV လေ့လာခြင်း၏ ထုတ်ကုန်များကို ဤရည်ရွယ်ချက်အတွက် အသုံးပြုသင့်ပါသည်။

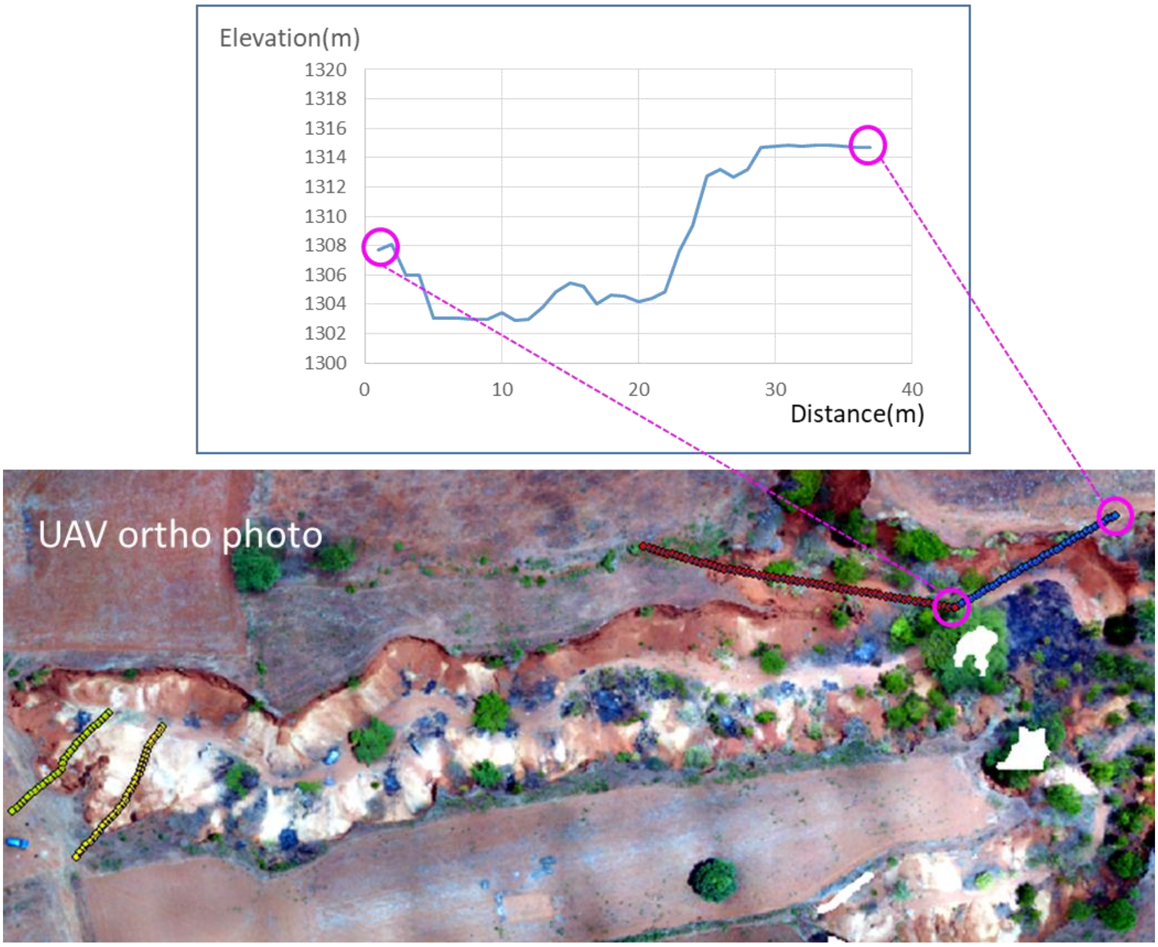
UAV ဖြင့် ရိုက်ကူးထားသော ဝေဟင်ဓါတ်ပုံများမှ အသေးစိတ် ortho ဓါတ်ပုံများနှင့် topographic data များကို ဖန်တီးနိုင်ပါသည်။ ortho ဓါတ်ပုံကို gully ဖြစ်ပွားရာနေရာ၏ အသေးစိတ် horizontal အချက်အလက်အနေဖြင့် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ check dam ကို ဘယ်နေရာတွင် တည်ဆောက်ရမည်ဆိုသည်ကို ဒီဇိုင်းဆွဲရန်အတွက် အရေးပါသော အချက်အလက်ဖြစ်ပါသည်။ UAV ortho ဓါတ်ပုံများကို အသုံးပြုထားသော check dam နာမူနာကို ပုံ-၁၀ တွင် ပြသထားသည်။



ပုံ-၁၀ UAV ၏ ortho ဓါတ်ပုံများကို အသုံးပြုထားသော check dam နေရာချထားမှုနာမူနာ

ထို့အပြင် မြေမျက်နှာသွင်ပြင်ဆိုင်ရာ အချက်အလက် (topographic data) ကို check dam တည်ဆောက်ရန် စီစဉ်ထားသောနေရာတွင် ဒေါင်လိုက်အပိုင်းအခြား (vertical cross section) နှင့်ပတ်သတ်သည့် အချက်အလက်များအဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သောကြောင့် check dam ၏ အမြင့်ကို ဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် လမ်းညွှန်ချက်အဖြစ်အသုံးဝင်ပါသည်။

UAV ဖြင့် ရိုက်ကူးထားသော ဓါတ်ပုံနှင့် မြေပြင်မျက်နှာပြင်၏ undulations ကို ရရှိနိုင်ပါသည်။ UAV ortho ဓါတ်ပုံနှင့်အတူ အသေးစိတ် spatial data ကို ဖန်တီးနိုင်ပါသည်။



ပုံ-၁၁ UAV ကိုအသုံးပြုထားသော
Ortho ဓါတ်ပုံနှင့် cross section of terrain (DTM value)

2.2.7 Civil engineering လုပ်ငန်း

check dam တည်ဆောက်ခြင်း plan ၏ နမူနာကို ပုံ-၁၈ တွင် ပြထားသည်။ UAV မှ ရရှိသော သတင်းအချက်အလက်သည် check dam ဒီဇိုင်းနှင့် တိုင်းတာခြင်းလုပ်ငန်းကို လွယ်ကူချောမွေ့စေရန် ထိရောက်သော အချက်အလက်ဖြစ်ပါသည်။ တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်း အကြမ်းဖျင်းကို သက်ဆိုင်သူများအား ရှင်းပြခြင်းနှင့် ၎င်းတို့၏ သဘောတူညီမှုရရှိရန်အတွက် အစွမ်းထက်သော ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်ပါလိမ့်မည်။

2.2.8 တည်ဆောက်မှု၏ သက်ရောက်မှုကို အကဲဖြတ်ခြင်း

check dam တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းပြီးစီးသောအခါ ပျက်စီးမှုကဲ့သို့သော ပြဿနာရှိ/မရှိ သိရှိရန် အချိန်ကာလတစ်ခုအထိ စောင့်ကြည့်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ နုန်းအနည်များ စီးမျောပါခြင်းမှ

ထိန်းချုပ်မှု function ကို အကဲဖြတ်ရန်လည်း လိုအပ်ပါသည်။ UAV ဖြင့် ထပ်မံတိုင်းတာခြင်း နှင့် တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းမစတင်မီ၏ အချက်အလက်များနှင့် နှိုင်းယှဉ်ခြင်းပြုလုပ်၍ check dam တည်ဆောက်ထားသောနေရာ၏ gully ဧရိယာကို စောင့်ကြည့်နိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် UAV ဖြင့် တိုင်းတာခြင်း data creation များကို တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းပြီးစီးသည့်နောက်ပိုင်း အချိန်ကာလတခုကြာသည်အထိ လုပ်ဆောင်ရန် အကြံပြုပါသည်။

ortho ဓါတ်ပုံများမှ ပုံရိပ်များကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းအားဖြင့် နန်းအနည်များစီဆင်းခြင်းထိန်းချုပ်မှု၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု အတိုင်းအတာကို အတည်ပြုနိုင်ပါသည်။ DTMs အဟောင်းနှင့် အသစ်များကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းအားဖြင့် အနည်အနှစ်များစီးထွက်မှုကို ဖိနှိပ်မှုကြောင့် ကျနေသော နန်းအနည်ပမာဏ ကို စမ်းသပ်တွက်ချက်မှုများလည်း ပြုလုပ်နိုင်မည် ဖြစ်ပါသည်။

2.3 သတိထားရမည့် အချက်များ

အထက်တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း UAV ဖြင့် အသေးစိတ် spatial အချက်အလက်များကို တည်ဆောက်ရန် ဖြစ်နိုင်ချေရှိပါသည်။ ထိုကဲ့သို့ အချက်အလက်များကို လက်တွေ့အသုံးပြုခြင်းသည် အနာဂတ်တွင် ပိုမိုကျယ်ပြန့်လာလိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ရသည်။ မြေဆီလွှာတိုက်စားမှု တန်ပြန်အကောင်အထည်ဖော်မှုကဲ့သို့သော ပိုမိုထိရောက်ပြည့်စုံသော process များနှင့်အတူ UAV ကို နာလည်သဘောပေါက်ပြီး ပိုမိုတိကျမှန်ကန်ပြီး ပိုမိုကျယ်ပြန့်သော ဒေတာများကို အလွယ်တကူရရှိရန် မျှော်လင့်ရပါသည်။

ယခုအချိန်တွင် UAV မှ ရရှိနိုင်သော အချက်အလက်များသည် အကန့်အသတ်ရှိပါသည်။ တည်ဆောက်ရေးနှင့် civil engineering ဒီဇိုင်းအတွက် position နှင့် အမြင့် ၏ တိကျမှုသည် မလုံလောက်ပါ။ position တိကျမှုနှင့် ပတ်သတ်လျှင် အနာဂတ်တွင် မိတ်ဆက်သင့်သည့် နည်းပညာဖြစ်သော RTK positioning မိတ်ဆက်ပေးခြင်းဖြင့် တိကျမှန်ကန်မှုကို

ပိုမိုတိုးတက်စေသည့် နည်းလမ်းတခုရှိပါသည်။ အမြင့်တိကျမှု ဆိုလိုသည်မှာ DTM ၏ တိကျမှုသည် တွက်ချက်မှု၏ အရင်းအမြစ်နှင့် software ၏ modeling process ဖြစ်သည့် ဓါတ်ပုံတစ်ပုံချင်းစီ၏ အခြေအနေကြောင့် များစွာ အကျိုးသက်ရောက်သည်။ ထို့ကြောင့် RTK positioning ကို မိတ်ဆက်ရုံဖြင့် လုံလောက်သော တိကျမှန်ကန်မှုကို ရရှိနိုင်မည် ဟုတ်မဟုတ်ကို စစ်ဆေးရန် လိုအပ်ပါသည်။

Attachment 27-2
Draft Procedures for
Lake Water Quality Assessment
with UAV

1. Introduction

1.1 Introduction/Background of the JICA Project

The Project for Capacity Building for Sustainable Natural Resource Management (hereinafter referred to as "FDSNR")," started in June 2018 in accordance with the Record of Discussion (R/D) agreed upon by the Forestry Department (FD) under the Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation (MONREC) and JICA in December 2017. The main objective of FDSNR is to strengthen the national capacity for sustainable natural resource management by implementing three components: namely 1) improvement of management capacity of forest administration, 2) enhancement of integrated watershed management in Inle Lake watershed, and 3) development of scientific basis for biodiversity conservation.

Each component has different purposes and is aimed at different target groups. Component 2 is specifically aimed at strengthening and improvement of integrated watershed management of Inle Lake watershed to reduce the influx of suspended sediment and eventually improve the natural environment of Inle Lake. The first phase of Component 2, aimed at the collection of baseline data for scientific assessment and determination of effective measures for integrated watershed management, has been implemented from March 2019 to August 2020. As part of the first phase activities, potential measures for gully erosion control and sustainable land and forest management were put into trial in the field.

The second phase of Component 2 is scheduled to start in July 2020 with an aim to implement the determined measures and enhance the capacity of government officials of relevant departments, such as FD, IWUMD, and DOA. This document was drafted as proposed procedure for lake water quality analysis. It is expected that the methods described in this document will contribute to the scientific information collection and monitoring of Inle Lake.

1.2 Objectives of the Document

The main objective of this document is to provide a procedure for establishing a method for using remote sensing data, such as UAVs, to characterize the water quality of Inle Lake, and to use this information to accumulate future scientific information.This document shall be further reviewed, revised and refined over through field application in the 2nd phase, so that the JICA Project Team could formulate a set of technical guiding documents for effective implementation of accumulation of scientific data on water quality in the entire watershed area of Inle Lake.

1.3 Targets of the Document

This document basically targets the members of technical officials of FD and DoA concerned with the watershed area of Inle Lake. Once the document will be revised and refined through field application in the 2nd phase of Component 2 and finalized as a field manual for introduction of monitoring of water quality using UAV , the same could be used as a common technical guideline for technical officials of FD and DoA in not only Shan State but also other states and regions.

1.4 Composition of the Document

The document comprises of 3 chapters. Chapter 1 introduces the background of the project as well as the document. Overall process and detailed procedures for efforts to establish a method for monitoring water quality in Inlet Lake using UAVs are described in Chapter 2. Finally, Chapter 3 indicates the technical guideline to be applied in monitoring water quality in Inle Lake using UAVs.

2. Detailed procedures for lake water quality analysis

2.1 Overall process of lake water quality analysis

The working flow of the methodology used for this analysis is described in Figure 1.

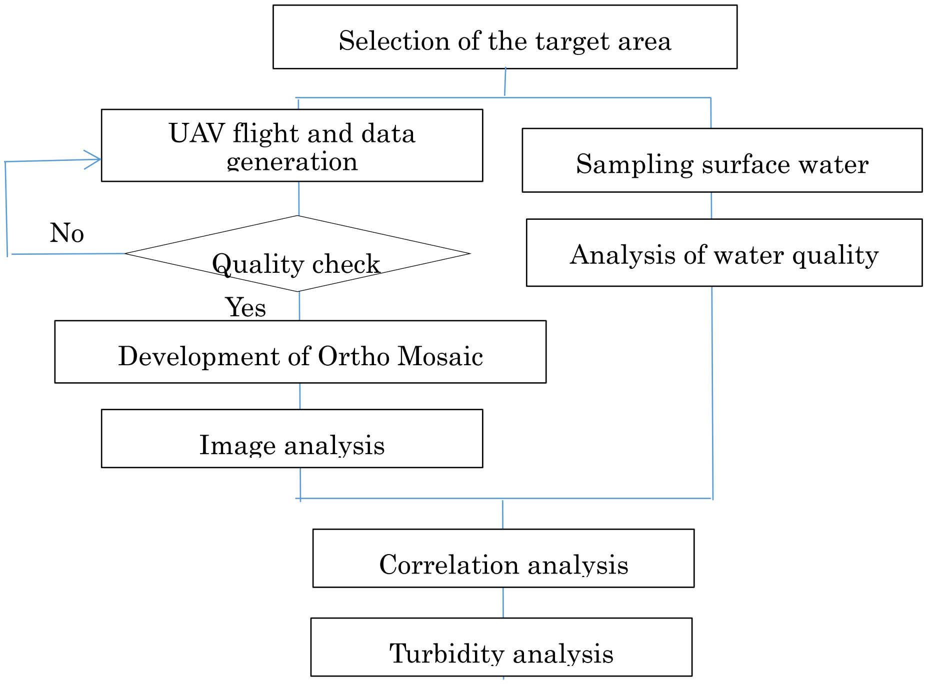


Figure 1: Flow chart of study for lake water quality analysis

The process for the turbidity analysis is followed;

i. Select an area to be photographed and analyzed by UAV and carry out photography
ii. Sampling water from multiple locations within the target area taking into account differences in turbidity
iii. Ortho-mosaic processing of UAV images and carry out image analysis
iv. Analyze surface water sample
v. Compare the analysis results with the imageries and confirm the correlation between them
vi. Evaluation of turbidity based on the above results

The flow of general UAV photography/video shooting and spatial data generation is shown on Figure 2. This flow is a part of in Figure1, "UAV flight and data generation ".Through this process, spatial information such as aerial photos, movies, ortho photos and terrain data such as digital surface model will be produced.

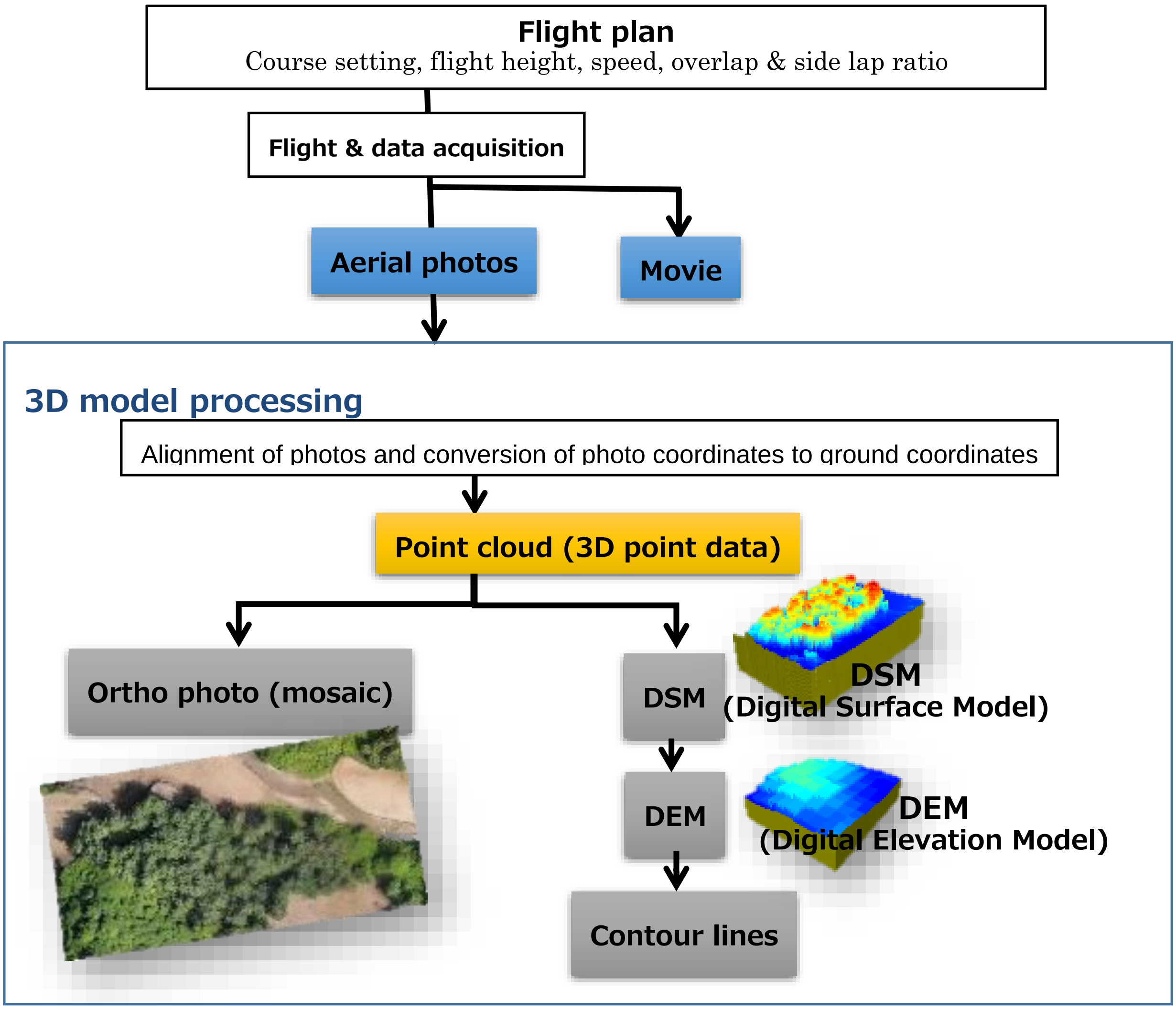


Figure 2: General flow of spatial data generation using UAV

In this document, only ortho photo and video data are used

2.2 Analysis

2.2.1 Selection of target area

In order to understand the status of silt sedimentation of water, the area should be selected. In this Project, the area in Inle Lake as shown in Figure 3 was selected, which is indicted as inside the white frame, with reference to a Google map, and a survey plan was developed. The area inside the white frame is approximately 1.5 km^2 (3 km x 0.5 km), centered on the river flowing into Inle Lake. Based on the size of area, the flight plan is made.

Figure 3. Target area

Before taking surface water samples, preliminary images should be taken to understand the situation. Figure 4 shows a preliminary photographing result in Inle Lake. As a result of shooting with UAV in video mode, it was found the mud flow was wider than expected, and it was decided to expand the analysis area in the north-south direction in addition to the east-west direction. Figure 5 shows a sampling place where a photograph and a water sample were taken. Water samples were collected at a total of 34 locations, from the upstream to the lake-side east-west direction and from the estuary to the north-south direction. The surface water is sampled in a 500 ml plastic bottle while checking the sampling location with GPS.

Figure 4. Preliminary results

(left: near the estuary, right: near the estuary viewed from about 700m away)

Figure 5. Target area and surface water sampling locations (34 locations)* Red pin indicates additional points

2.2.2 Sampling of surface water

Figure 6 shows the state of surface water collection and the collected samples in Inle Lake. The sampling should be conducted while confirming the position with referring to the position by GPS information which indicates position recorded in advance.

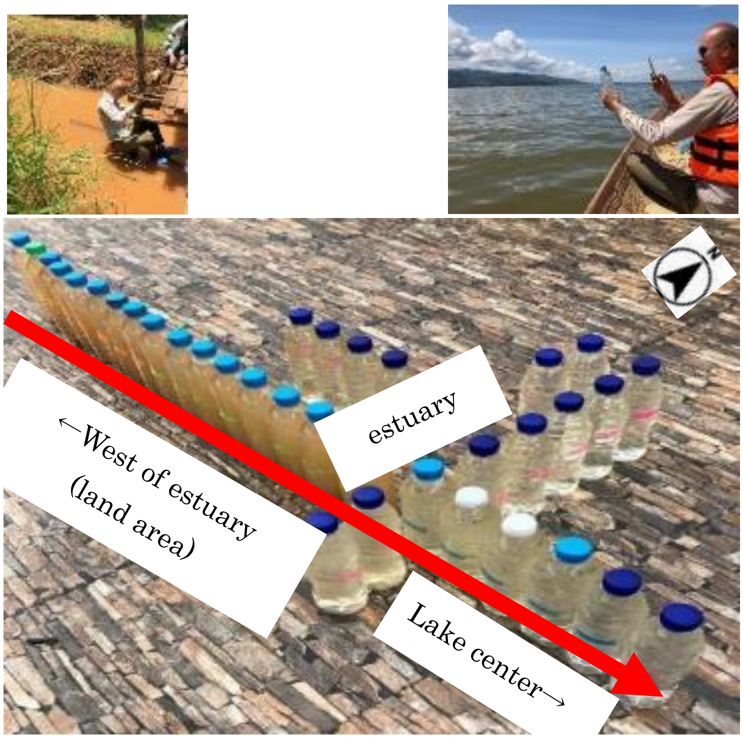


Figure 6: Surface water sampling (top) and samples collected (bottom)

2.2.3 Flight planning

For UAV photography/video shooting, it is necessary to determine the area to be shot and set flight course, flight altitude, speed, shooting interval, etc. according to the purpose. For the first step, it is necessary to determine the target area of data acquisition.

The general points to note about the main parameters of UAV photography flight are as follows.

- The higher the flight altitude, the larger the area per photo and the easier it is to secure a wide lap ratio. However, caution is required because the UAV flight altitude may be regulated by law in some countries. It should also be noted that at higher altitudes, wind speeds are often stronger than on the ground.
- The slower the moving speed, the easier to secure a wide lap ratio. However, due to the limited capacity of the battery, the flying time is not so long. Therefore, if the moving speed is slowed down, the range that can be photographed in one flight will be narrowed.
- It is easier to secure a wide lap ratio by flying while shooting with a short shooting interval setting. However, the shooting interval is depending on the UAV model, the installed camera, and the control software.
- If the captured picture does not contain many characteristic points as an image, the number of tie points that can be automatically extracted to take the ground position may be insufficient and the model, such as digital surface model (DSM), may not be created. There are cases where erroneous extraction points occur frequently and a model cannot be created.
-
- Ideally, the lap ratio between photos is close to 90%. Models may not be created if the lap is less than 70%.

It is necessary to make a flight plan while comprehensively considering the above items. Depending on the local conditions at the time of shooting, it may be necessary to consider to change the plan in advance in order to ensure safety and obtain better photos.

2.2.4 Flight preparation

Before flying and measuring by UAV, it is necessary to confirm that UAV and related equipment are in fine condition. The following points should be confirmed before flight;

- For UAV: power-on test, controller connection test, check for abnormalities such as external damage
- For Battery: Check charged status of batteries until 100%, check for deformation and abnormal heat generation

- For controller: Check charging status (for rechargeable controller), check if there is no problem in operation
- For Software :Confirm that the software/firmware is updated
- For other equipment: Confirmation of operation of tablet for control, confirmation of start/update of related software, confirmation of carrying equipment such as anemometer and spare parts (propeller, etc.)

2.2.5 Flight and data acquisition

To avoid specular reflections from the water surface, pictures should be taken not around the noon but when the angle of the sun light is relatively low. Figure 7 shows an example of UAV shooting and an ortho mosaic image in Inle Lake.

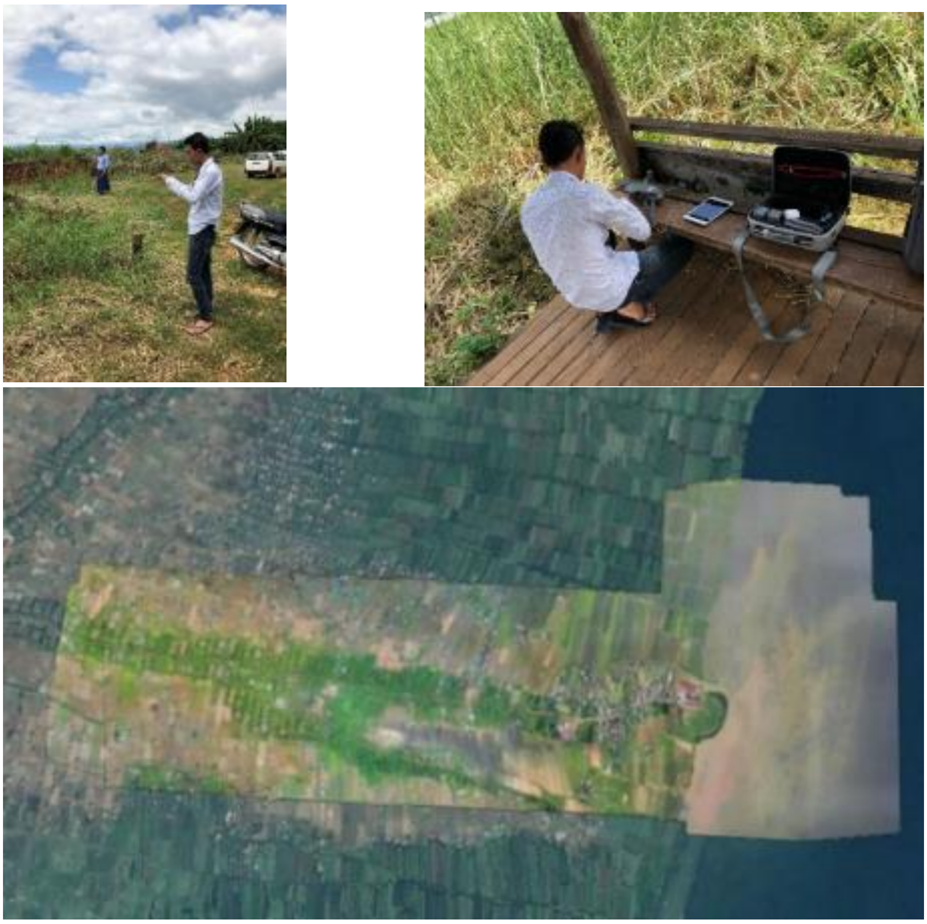


Figure 7. UAV shooting (top) and ortho mosaic image (bottom: Google map in background)

2.2.6 Analysis of water quality

Analysis of the collected samples should be requested to the laboratory such as Forest Research Institute. The results of TSS (Total Suspended Solids) analysis can be produced. Table 1 shows the example of the analysis results of water quality in Inle Lake.

Table 1. Water quality (turbidity) inspection method and analysis results

Analytical Item	Unit	Analytical Method	Apparatus Used
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	NS 4733:1983/ NS-EU 872:2005	Circulation and Filtration System

Analytical Item	Unit	Location	Results	Remarks
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	W0	277	West of estuary (land area)
		W01	274	
		W02	300	
		W03	298	
		W04	319	
		W05	282	
		W06	282	
		W07	293	
		W08	275	
		W09	263	
		W10	304	
		W12	289	
		W13	296	
		W14	307	
		W15	292	
		W11	299	
		E01	22	East of estuary (Lake)
		E02	22	
		E03	13	
		E04	5	
		E05	3	
		E06	6	
		Wa	4	Floating garden
		Wb	10	
		Wc	9	
		Wd	5	
		S01	23	South of estuary
		S02	18	
		N01	9	North of estuary (Boat route)
		N02	4	
		N03	4	
		N04	1	
		N05	11	
		N06	2	
		N07	4	

2.2.7 Image analysis

For images acquired by UAV, ortho images are created for each flight, and one ortho mosaic image can be created using each of the ortho images. GCP (Ground Control Point) can be obtained from Google Earth images and simple geometric correction should be performed when ground surveying is not performed at the time of shooting. Surface water sample points are plotted on the image on the basis of GPS information, but some deviations due to positional accuracy should be corrected with reference to surrounding features and photographs.

For example, if the width of the land channel was about 2 m, the image analysis range at each

point can be the average value of the pixels in a circle with a diameter of 1 m. In general, it is known that, when turbidity increases in a wide visible region, the reflectance (here, Digital Number is used, hereinafter referred to as DN) also increases. From this, the method of estimating turbidity using pixel values obtained from UAV images photographed on site can be used. In the case of satellite images, etc., the red band and near-infrared band are generally used, but since the camera mounted on this UAV does not have the near-infrared band, the pixel value of the red band can be used for analysis. .

Figure 8 and Table 2 show the results of image analysis and TSS analysis for each survey point in Inle lake. In Figure 8, both the image analysis and the TSS are color-coded as relative values in order to grasp the overall situation. In both cases, it can be seen that the turbidity of the water course on the upstream land was very high, and that the turbidity decreases from the river mouth to the center of the lake. In this example, the TSS was about 1 to 23 mg in low places (lake), it was very high at around 300 in land-based waterways. The image analysis results focused on the red band DN in RGB. The values were as high as 74 to 190 in low places and almost 200 (maximum value is 250) in land-based waterways.

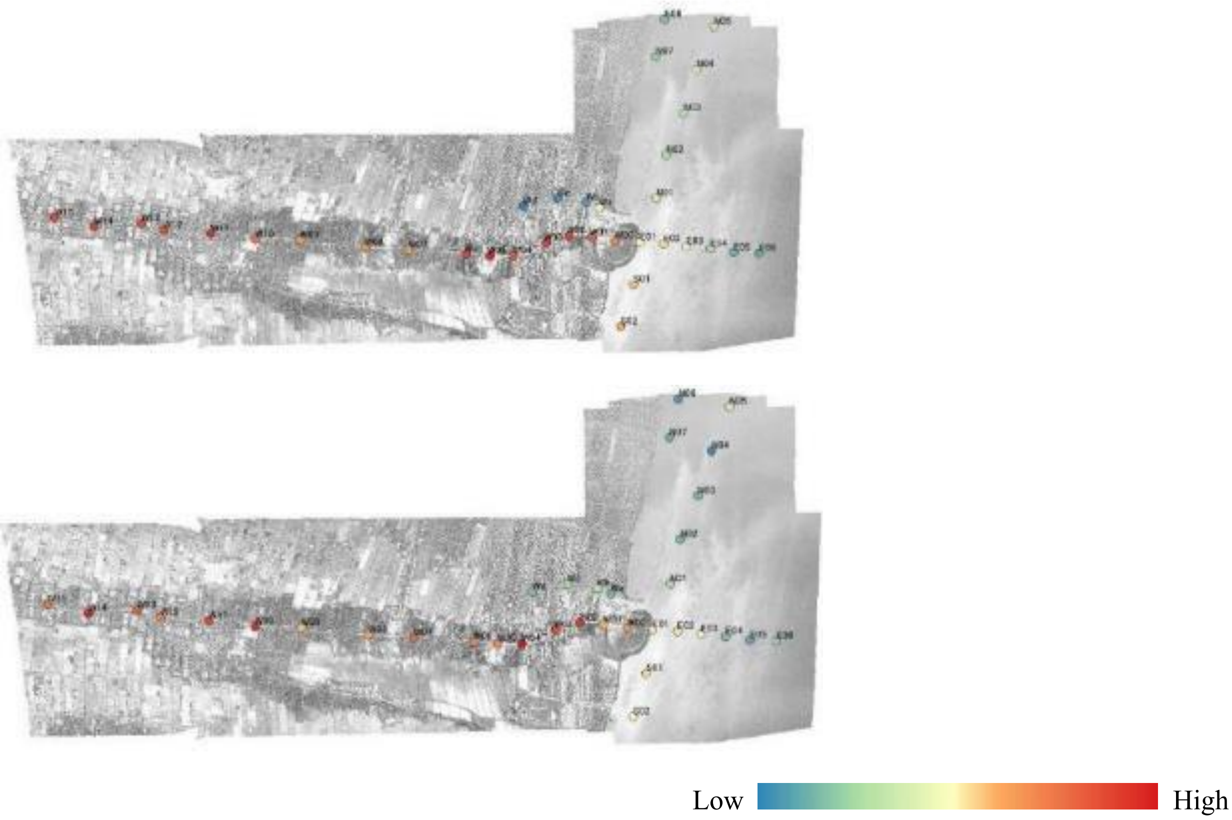


Figure 8. Image analysis (DN of red band) at the survey point (top) and TSS (bottom)

Table 2 TSS and image analysis results by survey point

Location	TSS(mg/l)	Red-DN	Green-DN	Blue-DN	Remarks
W0	277	215.8	171.2	148.9	West of estuary (land area)
W01	274	221.0	163.3	123.8	
W02	300	227.7	177.0	136.1	
W03	298	227.5	172.9	133.2	
W04	319	225.9	175.6	135.2	
W05	282	241.9	184.8	143.3	
W06	282	228.3	175.1	132.7	
W07	293	192.9	148.6	145.7	
W08	275	201.6	157.6	145.4	
W09	263	193.3	156.7	151.8	
W10	304	219.8	182.5	170.5	
W12	289	226.7	185.3	145.5	
W13	296	227.2	180.5	138.3	
W14	307	228.0	187.1	147.1	
W15	292	227.2	180.5	142.0	
W11	299	228.5	184.7	151.7	
E01	22	180.5	165.5	144.0	East of estuary (Lake)
E02	22	181.7	161.6	142.1	
E03	13	165.5	157.1	132.5	
E04	5	144.7	143.0	119.6	
E05	3	135.1	138.7	134.3	
E06	6	125.2	128.4	125.3	
Wa	4	169.8	155.4	119.1	Floating garden
Wb	10	122.7	117.2	90.3	
Wc	9	93.5	91.8	86.0	
Wd	5	74.3	73.9	76.2	
S01	23	185.8	159.6	142.9	South of estuary
S02	18	190.1	156.6	142.9	
N01	9	158.9	154.4	138.4	North of estuary (Boat route)
N02	4	147.4	149.5	134.4	
N03	4	146.7	149.3	136.4	
N04	1	152.6	149.4	131.6	
N05	11	148.7	150.6	143.3	
N06	2	136.7	139.2	143.3	
N07	4	143.6	144.7	143.4	

In the example of Inle Lake, it was difficult to evaluate the difference using the DN of image analysis because the turbidity was very high in the landside waterway. However, it seems to be effective as one of the techniques to visualize the entire turbidity distribution. Figure 9 shows, as an example, the correlation between the TTS and the image analysis result, from the vicinity of the estuary (E01) to the center of the lake (E06). Figure 10 shows the situation of a sampling point of surface water and a UAV image near the sampling point. For reference, an image near W00 of the landside waterway is also shown. E01 is about 100 m away from the estuary, and the distance between each point is about 100 m. E06 is about 600 m away from the estuary. The DN value of the image is slightly lower near E06, but it may be affected because E05 and E06 are places where aquatic plants are distributed a lot. The correlation is high only in the lake area, and the use of UAV is considered to be effective as a support tool for water quality survey that usually requires a lot of labor.

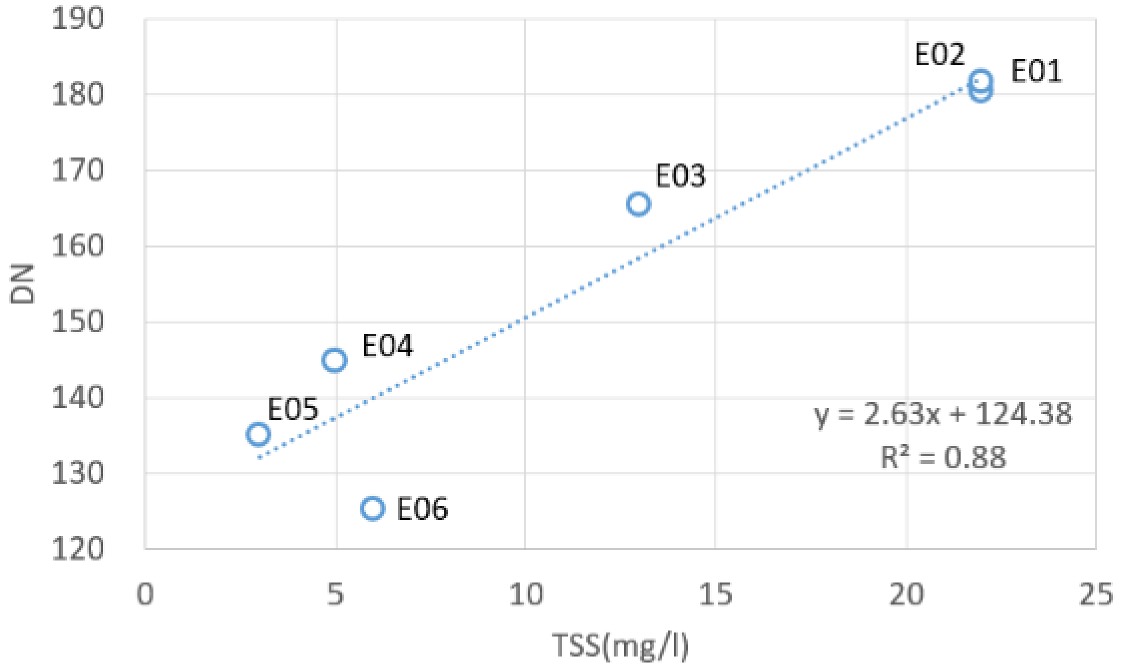


Figure 9　Comparison between TSS and image analysis (DN of red band)

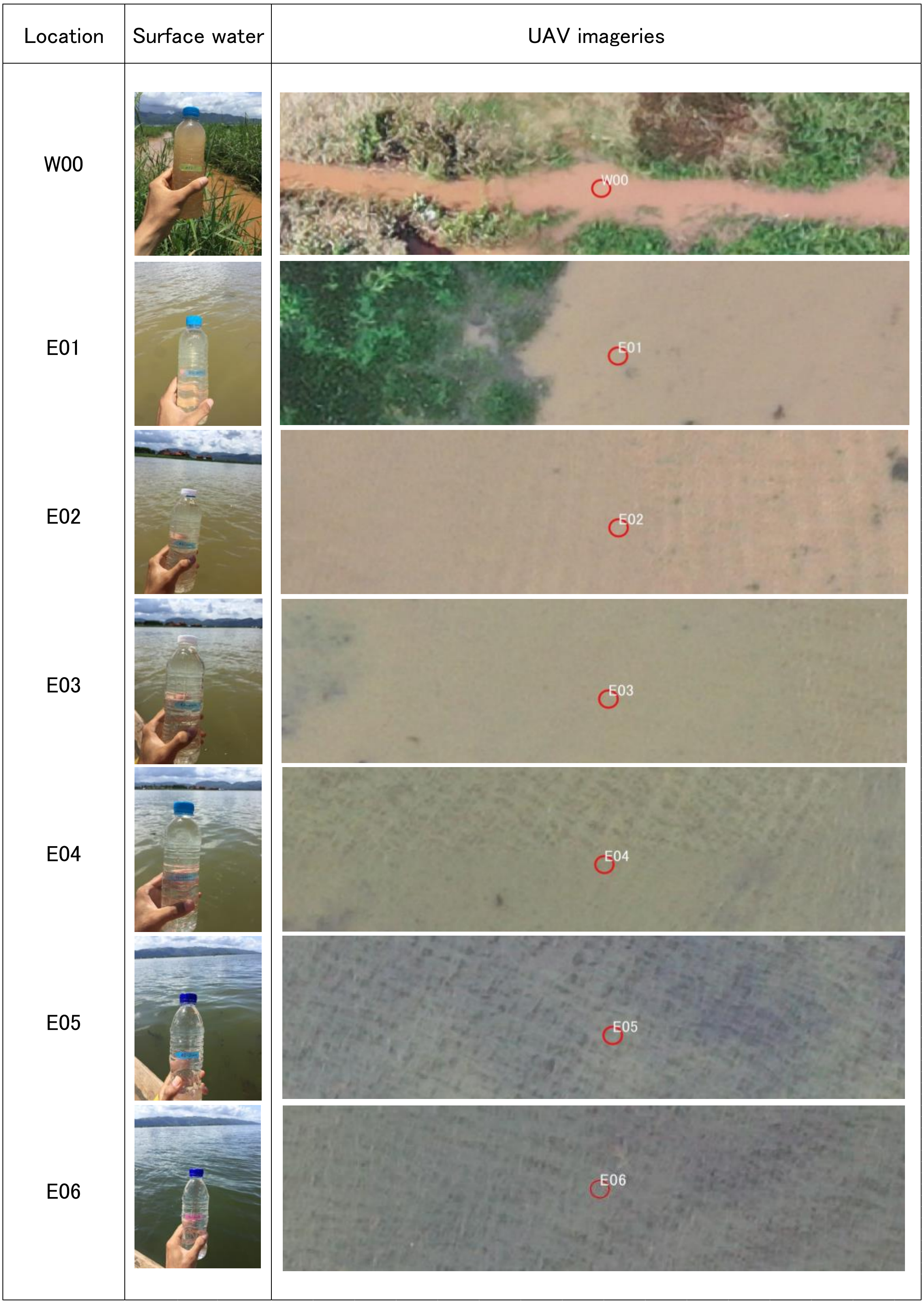


Figure 10 UAV imageries of sampling points

As an example of utilizing UAV images in Inle Lake, a turbidity distribution map of a lake area can be created using the red band DN (Figure 11). Blue is an area where turbidity is relatively low, and indicates that turbidity is high in the order of yellow, orange, and red. It is clear that the turbidity near the estuary is high, which is consistent with the actual situation. It was also found

that the turbidity on the south side of the estuary was higher. On the north side, mud seems to be spreading along the route of the boat.

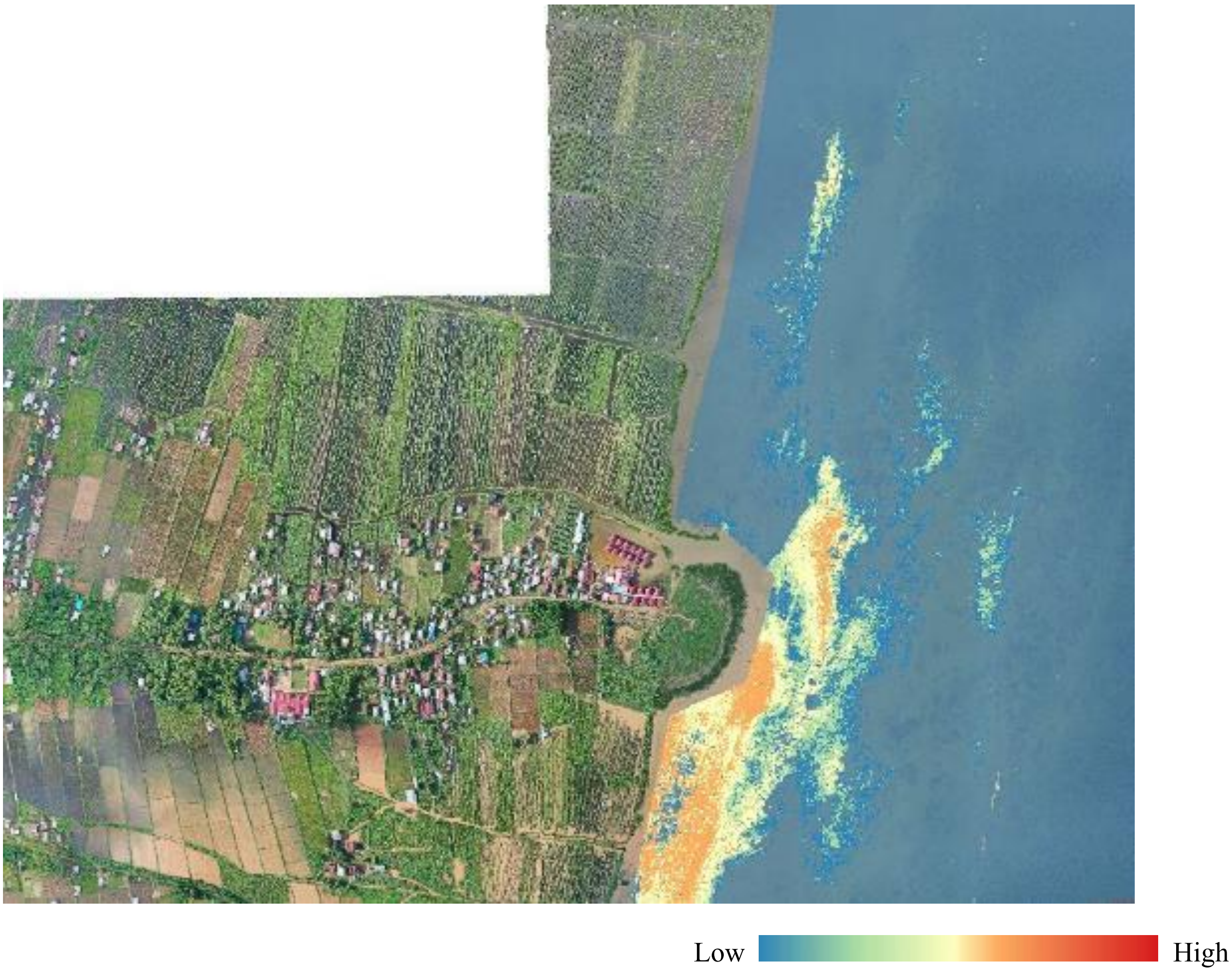


Figure 11. Turbidity of surface water using UAV imageries with DN of red band

2.2 Points to note

In the Inle Lake study, it was difficult to simply compare with the TSS because the turbidity of the landside waterway was very high and the DN of the image analysis was close to saturation. However, it should be effective as one of the techniques to visualize the entire turbidity distribution.The following points should be noted when acquiring aerial photo imageries over the aquatic surface.

・ Shooting taking into account the conditions to minimize specular reflection as much as possible
・ When using images from multiple flights, check the consistency of luminance values between images, etc.
・The timing of sample collection and the timing of UAV image acquisition should not be much different.

Another drawback of UAVs is that they have limitations in capturing very large areas due to flight time constraints. In addition, in the case of shallow water areas, there is no problem in image matching because there are characteristic patterns below the water surface such as coral reefs and aquatic plants (to create a distribution map, it is necessary to remove the influence of aquatic plants, etc.). In places with deep water or places with no feature points, image matching cannot be performed. In that case, it is necessary to consider a method corresponding to the situation at the site, such as using a satellite image to confirm the location from the imageries which already have positions.

1. မိတ်ဆက်ခြင်း

1.1 မိတ်ဆက်ခြင်း/ JICA စီမံကိန်း၏ နောက်ခံအကြောင်း

သယံဇာတနှင့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးဝန်ကြီးဌာ၊ သစ်တောဦးစီးဌာန နှင့် ဂျပန်အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရေးအေဂျင်စီ (JICA) တို့အကြား ၂၀၁၇ ဒီဇင်ဘာတွင် သဘောတူလက်မှတ်ရေးထိုးခဲ့သော ဆွေးနွေးချက်မှတ်တမ်း Record of Discussion (R/D) နှင့်အညီ "သယံဇာတများရေရှည်တည်တံ့စေရန် စီမံအုပ်ချုပ်နိုင်ရေး စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်း (FDSNR) စီမံကိန်းကို ၂၀၁၈ ဖွန်လတွင် စတင်ခဲ့ပါသည်။ FDSNR ၏ အဓိက ရည်ရွယ်ချက်မှာ အောက်ပါ လုပ်ငန်းစဉ် ၃ခု ကို အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်ခြင်းဖြင့် သယံဇာတများရေရှည်တည်တံ့စေရန် စီမံအုပ်ချုပ်နိုင်မှုစွမ်းဆောင်ရည်များ အားကောင်းလာစေရန်ဖြစ်ပါသည်။ (၁) သစ်တောစီမံအုပ်ချုပ်လုပ်ကိုင်ခြင်းတွင် ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်း၊ (၂) အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံစီမံအုပ်ချုပ်ခြင်း နှင့် (၃) ဇီဝမျိုးစုံမျိုးကွဲထိန်းသိမ်းခြင်း အတွက် သိပ္ပံဆိုင်ရာအချက်များ ဖွံ့ဖြိုးမှု တို့ဖြစ်ပါသည်။

လုပ်ငန်းစဉ်တခုချင်းစီတွင် မတူညီကွဲပြားသောရည်ရွယ်ချက်များရှိပြီး ဦးတည်လုပ်ဆောင်သော target groups များမှာလည်း မတူညီကြပါ။ လုပ်ငန်းစဉ် (၂) သည် နုန်းအနည်များပို့ချမှု လျှော့နည်းစေရန် အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံစီမံအုပ်ချုပ်မှု အားကောင်းစေရန် အဓိက ရည်ရွယ်ပြီး နောက်ဆုံးတွင် အင်းလေးကန်အတွက် ပိုမိုကောင်းမွန်သော သဘာဝပတ်ဝန်းကျင် ဖြစ်စေရန် ရည်ရွယ်ပါသည်။ လုပ်ငန်းစဉ် (၂) ၏ စီမံကိန်း ပထမကာလတွင် သိပ္ပံဆိုင်ရာအချက်အလက်များ ကောက်ယူဆန်းစစ်ခြင်း နှင့် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံအုပ်ချုပ်လုပ်ကိုင်မှုအတွင် ထိရောက်သော လုပ်ဆောင်မှုများကို ဆုံးဖြတ်ခြင်းများကို မတ်လ ၂၀၁၉ မှ ဩဂုတ်လ ၂၀၂၀ အတွင်း အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်လျှက်ရှိပါသည်။ စီမံကိန်း၏ ပထမကာလ၏ လုပ်ဆောင်မှုအနေဖြင့် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ခြင်း နှင့် ရေရှည်တည်တံ့သော မြေနှင့် သစ်တောမြေ စီမံအုပ်ချုပ်မှုများကို trial အနေဖြင့် ကွင်းဆင်းလုပ်ဆောင်ခံပါသည်။

လုပ်ငန်းစဉ် ၂ ၏ စီမံကိန်း ဒုတိယ ကာလကို ဇူလိုင်လ ၂၀၂၀ တွင် စတင်ရန် လျာထားလက်ရှိပြီး အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရမည့် တိုင်းတာလုပ်ဆောင်မှုများကို ဆုံးဖြတ်ခြင်း နှင့် သစ်တောဦးစီးဌာ၊ ဆည်မြောင်းနှင့်ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲမှုဌာန နှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာန ကဲ့သို့သော ဆက်စပ်လျှက်ရှိသည့် ဌာနဆိုင်ရာမှ အရာရှိများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်းများကို ဆောင်ရွက်မည်ဖြစ်ပါသည်။ ရေကန်၏ရေအရည်အသွေးကို ဆန်းစစ်ရန် ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းတွင် မူကြမ်းရေးဆွဲခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဤစာတမ်းတွင် ဖော်ပြထားသော နည်းလမ်းများသည် အင်းလေးကန်၏ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း နှင့် သိပ္ပံဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို စုဆောင်းရာတွင် အထောက်အကူပြုလိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ပါသည်။

1.2 ဤရှေ့ပြေးစာတမ်း၏ ရည်ရွယ်ချက်

ဤရှေ့ပြေးစာတမ်း၏ အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ အင်းလေးကန်၏ ရေအရည်အသွေးကိုဖော်ပြရန် UAV ကဲ့သို့သော remote sensing data အချက်အလက်များကို အသုံးပြု၍ ရေအရည်အသွေးစောင့်ကြည့်ရန်အတွက် နည်းစနစ်တခုတည်ထောင်ရန်အတွက် လုပ်ငန်းစဉ်တခု ပုံ့ပိုးကူညီရန် နှင့် အနာဂတ်သိပ္ပံနည်းကျ အချက်အလက်များကို စုဆောင်းနိုင်ရန်အတွက် ယင်းသတင်းအချက်အလက်များကို အသုံးပြုနိုင်ရန် ဖြစ်ပါသည်။ အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲဒေသတခုလုံးတွင် ရေအရည်အသွေးအတွက် သိပ္ပံဆိုင်ရာအချက်အလက်များ စုဆောင်းမှုကို ထိရောက်စွာ အကောင်အထည်ဖော်နိုင်ရန်အတွက် JICA စီမံကိန်းအဖွဲ့မှ နည်းပညာလမ်းညွှန်ချက် (technical guiding documents) ရေးဆွဲနိုင်စေရန် ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းကို စီမံကိန်း၏ ဒုတိယကာလအတွင်းတွင် နောက်ထပ်သုံးသပ်မှုများ၊ ပြင်ဆင်ခြင်းများ ပြုလုပ်သွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

1.3 ဤရှေ့ပြေးစာတမ်း၏ ဦးတည်ချက်

ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းသည် အခြေခံအားဖြင့် အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲ ဒေသနှင့်ဆက်စပ်သည့် သစ်တောဦးစီးဌာနနှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာနတို့၏ နည်းပညာဆိုင်ရာအရာထမ်းများကို ဦးတည်ပါသည်။ ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းကို စီမံကိန်းလုပ်ငန်းစဉ် (၂) ၏ 2nd phase တွင် ကွင်းဆင်းလုပ်ဆောင်ချက်ပေါ်မူတည်ပြီး ထပ်မံ၍ သုံးသပ်မှုများ၊ ပြင်ဆင်ခြင်းများ ပြုလုပ်သွားမည်ဖြစ်ပြီး UAV အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ရေအရည်အသွေးစောင့်ကြည့်ခြင်းကို မိတ်ဆက်ပေးရန်အတွက် ကွင်းဆင်းလက်စွဲတခုအနေဖြင့် နောက်ဆုံးအပြီးသတ်မည် ဖြစ်ပါသဖြင့် သစ်တောဦးစီးဌာနနှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာနတို့၏ technical officials များအတွက် common technical guideline အနေဖြင့် ရှမ်းပြည်နယ်အတွက်သာမက အခြားသော ပြည်နယ်နှင့် တိုင်းဒေသကြီးများတွင်ပါ အသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

1.4 ဤရှေ့ပြေးစာတမ်း၏ ပေါင်းစပ်ဖွဲ့စည်းပုံ

ဤရှေ့ပြေးစာတမ်းတွင် အခန်း ၃ခန်း ပါဝင်ပါသည်။ အခန်း ၁ တွင် စီမံကိန်း၏ နောက်ခံအကြောင်းအရာနှင့် ဤရှေ့ပြေးစာတမ်း အကြောင်းကို မိတ်ဆက်ခြင်းကို ဖော်ပြပါသည်။ UAV များအသုံးပြုခြင်းဖြင့် အင်းလေးကန်၏ ရေအရည်အသွေးကို စောင့်ကြည့်ရန်အတွက် နည်းစနစ်တခုတည်ထောင်ရန် လုပ်ဆောင်ရမည့် အသေးစိတ်အချက်နှင့် လုပ်ငန်းစဉ်တခုလုံး ခြုံငုံသုံးသပ်မှုအပိုင်းကို အခန်း ၂တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။ နောက်ဆုံးတွင် UAV များ အသုံးပြု၍ အင်းလေးကန်ရှိရေ၏ အရည်အသွေးကို စောင့်ကြည့်ရာတွင် အသုံးပြုသော နည်းပညာလမ်းညွှန်မှုကို အခန်း ၃ တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

2. ကန်ရေအရည်အသွေးကို ဆန်းစစ်ရန်အတွက် အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များ

2.1 ကန်ရေအရည်အသွေးကို ဆန်းစစ်ရန်အတွက် ယေဘုယျလုပ်ငန်းစဉ်

ဤဆန်းစစ်မှုအတွက် အသုံးပြုသည့်နည်းစနစ်၏ အလုပ်လုပ်ပုံကို ပုံ-၁ တွင် ဖော်ပြထားသည်။

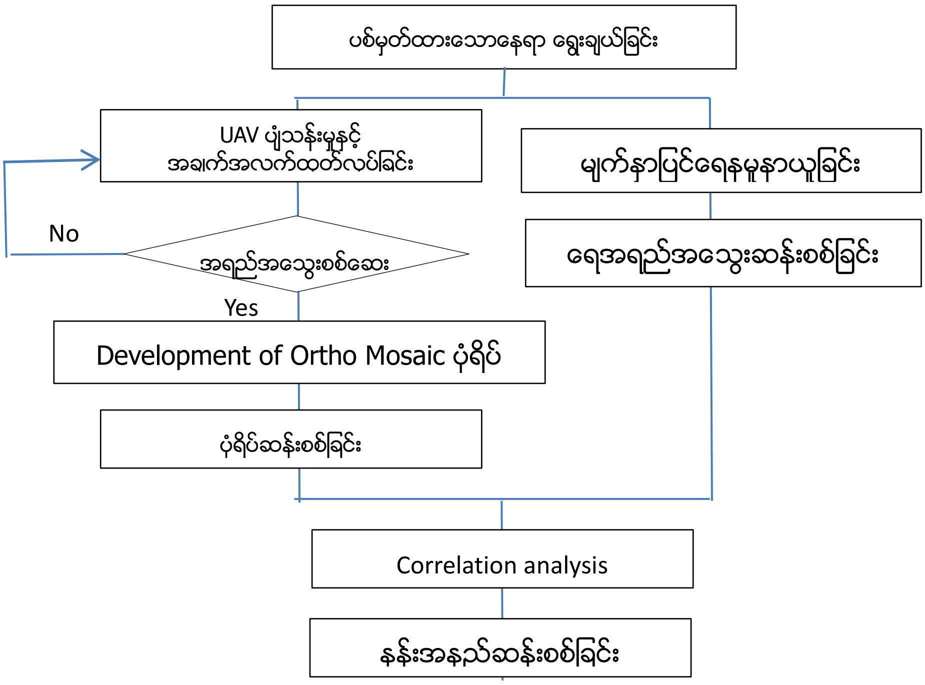


Figure 1: ကန်ရေအရည်အသွေးဆန်းစစ်မှု လေ့လာမှု၏ Flow ဇယား

နန်းအနည်ဆန်းစစ်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။

i. UAV ဖြင့် ဆန်းစစ် ပုံရိပ်ဖမ်းယူ ဓါတ်ပုံရိုက်ယူရန်အတွက် နေရာရွေးချယ်ပါ။

ii. မတူညီကွဲပြားသော (turbidity) နန်းအနည်းများကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားခြင်းအားဖြင့် ပစ်မှတ်ထားသော ဧရိယာအတွင်း နေရာများစွာမှ ရေနမူနာယူခြင်း

iii. UAV ပုံရိပ်များ၏ Ortho-mosaic လုပ်ငန်းစဉ် နှင့် ပုံရိပ်များကို ဆန်းစစ်ခြင်း။

iv. မျက်နှာပြင်ရေနမူနာများကို ဆန်းစစ်ခြင်း

v. ပုံရိပ်များနှင့် ဆန်းစစ်မှုရလဒ်ကို နှိုင်းယှဉ်ပါ။ ယင်းတို့အကြား ဆက်စပ်မှုကို အတည်ပြုပါ။

vi. အထက်ပါ ရလဒ်များကို အခြေခံ၍ (turbidity) နန်းအနည်းကို အကဲဖြတ်ခြင်း။

ယေဘုယျ UAV ဓါတ်ပုံရိုက်ခြင်း/ ဗီဒီယို ရိုက်ကူးခြင်း နှင့် spatial data generation တို့ကို ပုံ-၂ တွင် ပြသထားသည်။ ပုံ-၁ ၏ တစိတ်တပိုင်း ဖြစ်ပါသည်။ "UAV flight and data generation "ယင်းဖြစ်စဉ်မှ ဝေဟင်ဓါတ်ပုံ၊ movies, ortho ဓါတ်ပုံနှင့် digital surface model ကဲ့သို့သော terrain data စသည့် spatial information တို့ကို ထုတ်လုပ်နိုင်ပါသည်။

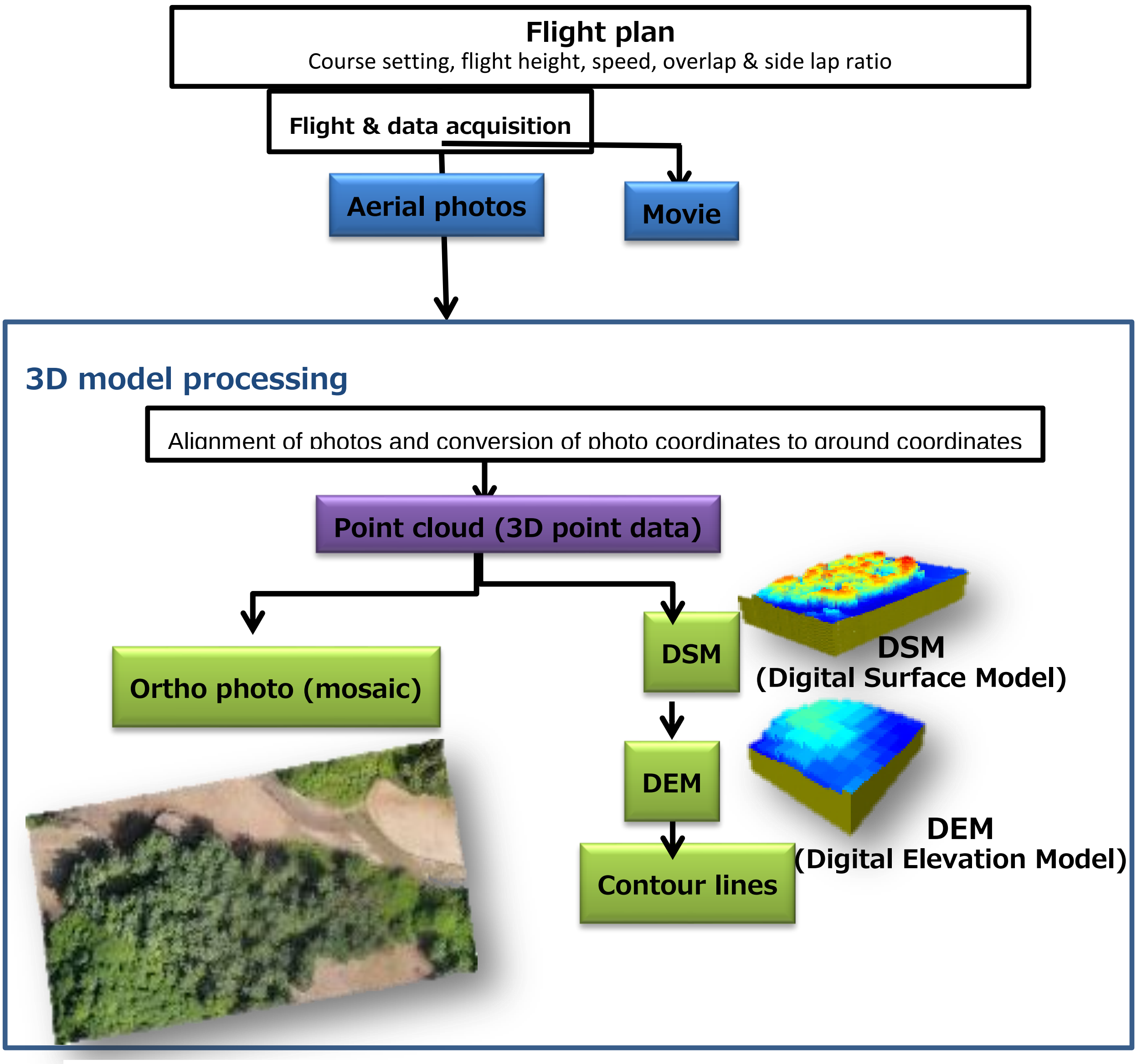


Figure 2: General flow of spatial data generation using UAV

ဤစာတမ်းတွင် ortho photo နှင့် video data သာလျှင် အသုံးပြုပါမည်။

2.2 ဆန်းစစ်ခြင်း

2.2.1 **target area** ရွေးချယ်ခြင်း

ရေနုန်းအနည်ထိုင်မှုအခြေအနေကို နားလည်နိုင်ရန် နေရာကိုရွေးချယ်ရမည်။ ယခုစီမံကိန်းတွင် ပုံ-၃ တွင် ပြသထားသည့်အတိုင်း အင်းလေကန်ဧရိယာကို ရွေးချယ်ထားသည်။ ၎င်းကို အဖြူရောင်ဘောင်အတွင်းတွင် ဖော်ပြထားပြီး ဂူဂဲလ်မြေပုံနှင့် ဆက်စပ်၍ survey plan တခုကို ရေးဆွဲထားသည်။ အဖြူရောင်ဘောင်အတွင်းမှ ဧရိယာသည် ခန့်မှန်းခြေ 1.5 km^2 (3 km x 0.5 km) ရှိပြီး အင်းလေးကန်အတွင်းသို့စီးဝင်သော ချောင်း၏ အလယ်ဖြစ်ပါသည်။ ဧရိယာအရွယ်အစားအပေါ်တွင် အခြေခံ၍ flight plan ကို ပြုလုပ်ပါသည်။

Figure 3. Target area

မျက်နှာပြင်ရေနုမှုနာမကောက်ယူမီ အခြေအနေကို နားလည်နိုင်ရန် ပဏာမပုံရိပ်ကို ယူသင့်သည်။ ပဏာမပုံရိပ်၏ ရလဒ်ကို ပုံ-၄ တွင် ပြသထားပါသည်။ . UAV video mode ဖြင့် ရိုက်ကူးမှု၏

ရလဒ်အရ mud flow ရှိနှံ့များ ဝင်ရောက်မှုမှာ ထင်မှတ်ထားသည်ထက် ကျယ်ပြန့်ပါသည်။ ဆန်းစစ်မည့်ဧရိယာကို အရှေ့အနောက် direction ကို ထပ်မံဖြည့်စွက်သည့်အနေဖြင့် တောင်မြောက် direction ကိုပါ ဆန်းစစ်ရန် ဆုံးဖြတ်ခဲ့ပါသည်။ ရေနမူနာကောက်ယူခဲ့သော နေရာနှင့် ဓါတ်ပုံရိုက်ခဲ့သောနေရာကို ပုံ- ၅ တွင် ပြသထားသည်။ အင်းလေးကန်အတွင်းသို့ စီးဝင်သော ချောင်းအထက်ဘက် (upstream)မှ အင်းလေးကန် အရှေ့အနောက် direction နှင့် မြစ်ဝမှ တောင်မြောက် direction ရေနမူနာနေရာ ၃၄ နေရာ ကောက်ယူခဲ့ပါသည်။ ကောက်ယူသည့် နေရာကို GPS ဖြင့် မှတ်ပြီး 500 ml ပလတ်စတ်ဘူး အတွင်း နမူနာကောက်ယူပါသည်။

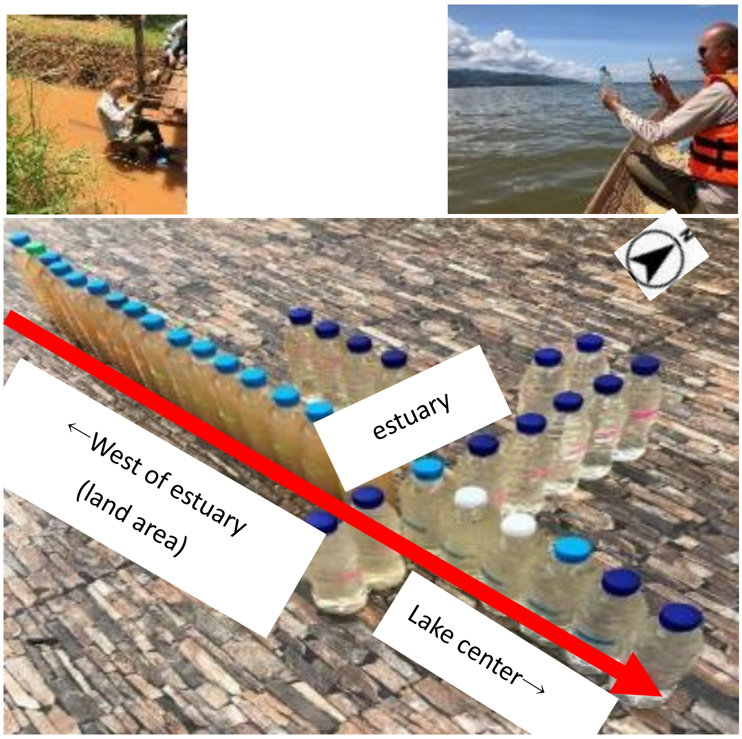
Figure 4. Preliminary results

(left: near the estuary, right: near the estuary viewed from about 700m away)

ပုံ-၅။ ရေနမူနာကောက်ယူသော ၃၄နေရာ *အနီရောင် pin များမှာ ထပ်တိုးထားသော နေရာများ ဖြစ်ပါသည်

2.2.2 မျက်နှာပြင်ရေ နမူနာယူခြင်း

ပုံ-၆ တွင် ကန်အတွင်းမှ ရေနမူနာများ ကောက်ယူရရှိမှု အခြေအနေတို့ကို ပြသထားပါသည်။ ကြိုတင်မှတ်ထားသော GPS အချက်အလက် တည်နေရာကို အတည်ပြုပြီးမှ နမူနာကောက်ယူမှုကို ပြုလုပ်ရပါမည်။



ပုံ ၆: မျက်နှာပြင်ရေနမူနာကောက်ယူနေပုံ (top)နှင့်
ကောက်ယူရရှိသော နမူနာများ (bottom)

2.2.3 Flight planning ပျံသန်းမှု အစီအစဉ်

UAV ဓါတ်ပုံရိုက်ခြင်း/ဗီဒီယိုရိုက်ကူးခြင်းအတွက် ရည်ရွယ်ချက်အပေါ်မူတည်၍ ရိုက်မည့်နေရာ flight course ကို setting ပြုလုပ်ခြင်း၊ flight altitude, speed, shooting interval စသည်တို့ကို ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ ပထမအဆင့်အနေဖြင့် data acquisition ၏ target area ကို ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။

UAV ပျံသန်းမှု၏ အဓိက parameters များကို မှတ်သားရန် ယေဘုယျအချက်များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။

- flight altitude မြင့်လေလေ၊ ဓါတ်ပုံ၏ ဧရိယာ ပိုကြီးလေလေ၊ wide lap ratio ကို secure ဖြစ်ရန် ပိုမိုလွယ်ကူလေလေ ဖြစ်ပါသည်။ သို့ရာတွင် UAV flight altitude သည် အချို့နိုင်ငံများ၏ ဥပဒေနှင့် သက်ဆိုင်လျှက်ရှိပါသဖြင့် သတိထားရန် လိုအပ်ပါသည်။ altitudes မြင့်လာလျှင် မြေပြင်ပေါ်ထက် လေတိုက်နှုန်းပိုမို အားကောင်းလာလေ့ရှိကြောင်းကိုလည်း သတိပြုသင့်သည်။
- moving speed နှေးလေလေ , wide lap ratio ကို secure ဖြစ်ရန် ပိုမိုလွယ်ကူလေလေ ဖြစ်ပါသည်။ သို့သော် ဘက်ထရီ၏ capacity အကန့်အသတ်ရှိခြင်းကြောင့် ပျံသန်းချိန်သည် မကြာလှပါ။ ထို့ကြောင့် ရွေ့လျှားသော အရှိန်နှေးသွားပါက ပျံသန်းမှု တစ်ကြိမ်တွင် ဓါတ်ပုံရိုက်နိုင်သော ပမာဏမှာ ကျဉ်းမြောင်းသွားပါလိမ့်မည်။
- short shooting interval ချိန်ညှိ၍ ရိုက်ကူးခြင်းဖြင့် wide lap ratio ရရှိရန် ပိုမိုလွယ်ကူပါသည်။ သို့ရာတွင် shooting interval သည် UAV ၏ model ၊ install လုပ်ထားသော camera နှင့် ထိန်းချုပ်ထားသော software အပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။
- အကယ်၍ ဖမ်းမိထားသော ရုပ်ပုံတွင် ထူးခြားသောအချက်များစွာမပါရှိပါက မြေအနေအထားကို ယူရန် အလိုအလျောက်ထုတ်ယူနိုင်သောအချက်များ မလုံလောက်နိုင်ပဲ digital surface model (DSM) ကဲ့သို့သော ပုံစံကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။ point ထုတ်ယူခြင်း မှားယွင်းမှုများ မကြာခဏဖြစ်ပွားလေ့ရှိပြီး model ကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။
- ဓါတ်ပုံတခုနှင့် တခုအကြား lap ratio 90% နီးပါးရှိပါက အကောင်းဆုံးပါ။ . 70%. ထက်နည်းပါးပါက model ကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။

အထက်ပါအချက်များကိုပြည့်စုံစွာထည့်သွင်းစဉ်းစားလျှက် flight plan ကို ပြုလုပ်ရန်

လိုအပ်ပါသည်။ ရိုက်ကူးရာတွင် ဒေသအလိုက်အခြေအနေပေါ် မူတည်၍ လုံခြုံမှုရှိစေရန်နှင့် ပိုမိုကောင်းမွန်သော ဓါတ်ပုံများရရှိစေရန်အတွက် plan ကို ကြိုတင်ပြောင်းလဲရန် စဉ်းစားဖို့လိုအပ်နိုင်ပါသည်။

2.2.4 **ပျံသန်းမှု ပြင်ဆင်ခြင်း**

UAVဖြင့် တိုင်းတာခြင်း ပျံသန်းမှု မစတင်မီ UAV နှင့် အခြားဆက်စပ်ပစ္စည်းများသည် ကောင်းမွန်သော အခြေအနေတွင်ရှိကြောင်း အတည်ပြုရန် လိုအပ်သည်။ မပျံသန်းမီ အောက်ပါအချက်များကို အတည်ပြုသင့်ပါသည်။

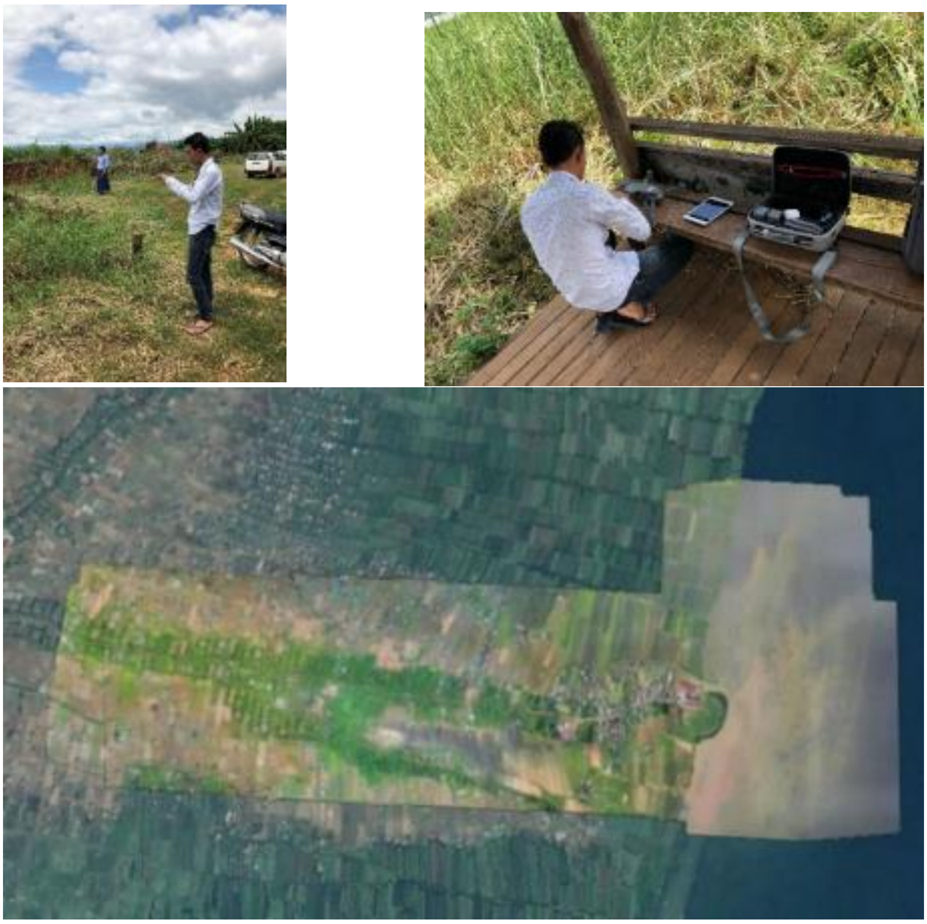
- UAV အတွက် power-on, controller ၏ connection နှင့် ပြင်ပပျက်စီးမှုကဲ့သို့သော ပုံမှန်မဟုတ်သောအရာများကို စစ်ဆေးပါ။
- Battery ဘက်ထရီအတွက် : အားသွင်းထားသော ဘက်ထရီများအား ၁၀၀% အားပြည့်ဝင်မှု အခြေအနေ စစ်ပါ။ ပုံမှန်မဟုတ်သော အပူချိန်နှင့် ပုံပျက်ခြင်းများကို စစ်ဆေးပါ။
- Controller အတွက်: rechargeable controller ဖြစ်ပါက အားပြည့်ဝင်မှုအခြေအနေကို စစ်ပါ။ operation နှင့်ပတ်သတ်သည့် ပြဿနာရှိ/မရှိ စစ်ဆေးပါ။
- Software အတွက် : updated ဖြစ်ကြောင်း အတည်ပြုပါ။
- အခြားသော ဆက်စပ်ပစ္စည်းများ: သယ်ယူသွားရမည့် anemometer နှင့် propeller စသည့် spare parts များ၊ control လုပ်ရန်အတွက် table, ဆက်စပ် software update ဖြစ်/မဖြစ် စသည်တို့ကို စစ်ဆေး အတည်ပြုပါ။

2.2.5 **ပျံသန်မှုနှင့် data acquisition**

ရေမျက်နှာပြင်မှ specular reflections ကို ရှောင်ရှားနိုင်ရန်အတွက် ဓါတ်ပုံများကို

မွန်တည့်ချိန်လောက်တွင် မရိုက်ပဲ နေရောင်ခြည် ထောင့်အနည်းငယ်အနိမ့်တွင် ရိုက်သင့်ပါသည်။ .

ပုံ-၇ တွင် UAV ရိုက်ကူးခြင်းနှင့် အင်းလေးကန်၏ ortho mosaic image ကို ပြသထားပါသည်။



ပုံ-၇ UAV ရိုက်ကူးခြင်းနှင့် (အပေါ်) and ortho mosaic image (အောက်: Google map နောက်ခံ)

2.2.6 **ရေအရည်အသွေး ဆန်းစစ်ခြင်း**

ကောက်ယူထားသော နမူနာများကို Forest Research Institute ကဲ့သို့သော ဓါတ်ခွဲခန်းသို့ ဆန်းစစ်ရန် request လုပ်သင့်ပါသည်။ TSS (Total Suspended Solids) ဆန်းစစ်မှု ရလဒ် ထွက်လာပါမည်။ အင်းလေးကန်၏ ရေအရည်အသွေး ဆန်းစစ်မှုရလဒ်နမူနာကို ဇယား ၁ တွင် ပြသထားပါသည်။

ဇယား-၁ ရေအရည်အသွေး(နုန်းပါဝင်မှု) စစ်ဆေးခြင်း နှင့် ဆန်းစစ်မှုရလဒ်များ

ဆန်းစစ်သည့်အကြောင်းအရာ	ယူနစ်	ဆန်းစစ်သည့် နည်း	Apparatus Used
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	NS 4733:1983/ NS-EU 872:2005	Circulation and Filtration System

Analytical Item	Unit	Location	Results	Remarks
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	W0	277	West of estuary (land area)
		W01	274	
		W02	300	
		W03	298	
		W04	319	
		W05	282	
		W06	282	
		W07	293	
		W08	275	
		W09	263	
		W10	304	
		W12	289	
		W13	296	
		W14	307	
		W15	292	
		W11	299	
		E01	22	East of estuary (Lake)
		E02	22	
		E03	13	
		E04	5	
		E05	3	
		E06	6	
		Wa	4	Floating garden
		Wb	10	
		Wc	9	
		Wd	5	
		S01	23	South of estuary
		S02	18	
		N01	9	North of estuary (Boat route)
		N02	4	
		N03	4	
		N04	1	
		N05	11	
		N06	2	
		N07	4	

2.2.7 ပုံရိပ်ဆန်းစစ်ခြင်း

UAV မှ ရရှိသော ပုံများအတွက် ပျံသန်းမှုတခုချင်းစီအတွက် ortho images ပုံများကို ဖန်းတီးထားပြီး ယင်း ortho images များကို အသုံးပြုပြီး ortho mosaic image တခုကို ဖန်တီးနိုင်ပါသည်။ GCP

(Ground Control Point) ကို Google Earth images များမှ ရယူနိုင်ပါသည်။ ရိုက်နေချိန်တွင် ground suryeying လုပ်ဆောင်ခြင်းမရှိပါက ရိုးရှင်းသော geometric correction ကို ဆောင်ရွက်သင့်သည်။ GPS အချက်အလက်များ၏အခြေခံပေါ်မှ ပုံရိပ်ပေါ်တွင် မျက်နှာပြင်ရေနမူနာ points များကို ရေးဆွဲရမည်။ သို့သော် positional accuracy ကြောင့် အချို့သောလမ်းလွဲမှုများကို ပတ်ဝန်းကျင်လက္ခဏာများနှင့် ဓါတ်ပုံများကို မှီငြမ်းပြီး ပြန်ပြင်သင့်ပါသည်။

ဥပမာ land channel ၏ အကျယ်မှာ 2 m ဖြစ်ပါက point တခုချင်းစီ၏ image analysis range သည် အချင်း 1 m ရှိသော စက်ဝိုင်းအတွင်းရှိ pixels များ၏ ပျမ်းမျှတန်ဖိုး ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ wide visible region မှာ turbidity တွေ များလာတဲ့အခါ (ဤနေရာတွင် Digital Number ဟုအသုံးပြု) (နောက်အခါ DN ဟုလည်း ခေါ်သည်) reflectance လည်း များလာနိုင်ပါသည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် UAV ပုံရိပ်များမှ ရရှိသော pixel values များကို အသုံးပြု၍ turbidity များကို ခန့်မှန်းသည့် နည်းလမ်းကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ အနီရောင် band နှင့် near-infrared band ကို ဂြိုလ်တုပုံရိပ်များ စသည်ဖြင့် ယေဘုယျ အသုံးပြုကြသည်။ သို့ရာတွင် ဒီUAVတွင် တပ်ဆင်ထားသော ကင်မရာတွင် near-infrared band မရှိသောကြောင့်ဆန်းစစ်ရန်အတွက် red band ၏ pixel တန်ဖိုးကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ .

ပုံ-၈ နှင့် ဇယား-၂ တို့တွင် အင်းလေးကန်အတွင်း survey point တခုချင်းစီအတွက် TSS နှင့် ပုံရိပ်ဆန်းစစ်မှု ရလဒ်များကို ပြသထားပါသည်။ ပုံ-၈ တွင် အခြေအနေကို ခြုံငုံနားလည်နိုင်ရန်အတွက် ပုံရိပ်ဆန်းစစ်ခြင်းနှင့် TSS နှစ်ခုစလုံးကို နှိုင်းယှဉ်တန်ဖိုးများအဖြစ် အရောင်ဖြင့် ဖော်ပြသည်။ ဖြစ်ရပ်နှစ်ခုလုံးတွင် ရေအတွင်းမှ နုန်းအနည်ပါဝင်မှုသည် upstream နေရာတွင် လွန်စွာမြင့်မားပြီး ကန်ရေပြင်၏ အဝမှ ကန်၏ အလယ်တွင် လျော့နည်းသွားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။ ဤဥပမာတွင် TSS သည် နည်းသောနေရာများတွင် (ကန်အတွင်း) 1~ 23 mg နှင့် ကုန်းတွင်းရေလမ်းကြောင်းတွင်

300 ခန့် အလွန်မြင့်မားခဲ့ပါသည်။ ပုံရိပ်ဆန်းစစ်မှုရလဒ်သည် RGB မှ red band DN အပေါ်တွင် focus ဖြစ်ပါသည်။ တန်ဖိုးများမှာ နိမ့်သောနေရာများတွင် 74~190 နှင့် ကုန်းတွင်းရေလမ်းကြောင်းတွင် 200 နီးပါး (အမြင့်ဆုံး value မှာ 250) ဖြစ်ပါသည်။

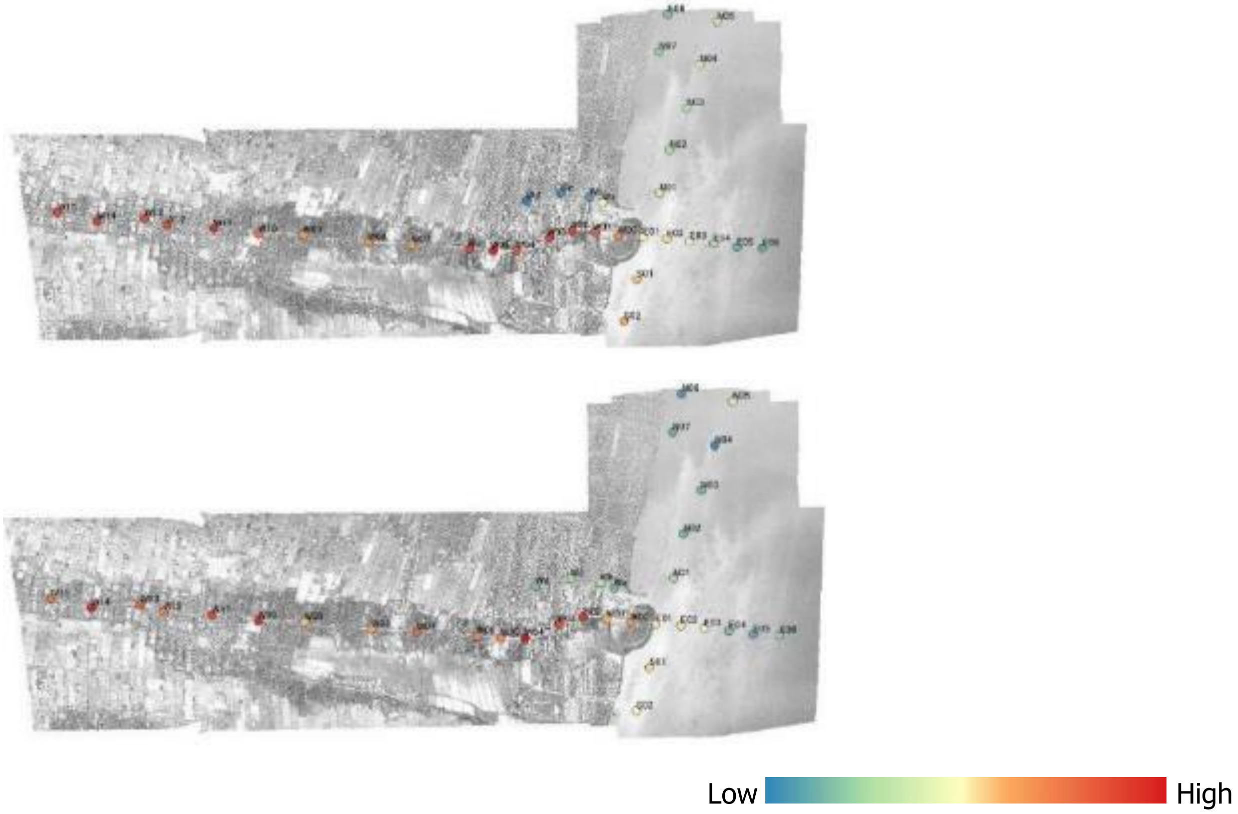


Figure 8. Image analysis (DN of red band) at the survey point (top) and TSS (bottom)

Table 2 TSS and image analysis results by survey point

Location	TSS(mg/l)	Red-DN	Green-DN	Blue-DN	Remarks
W0	277	215.8	171.2	148.9	West of estuary (land area)
W01	274	221.0	163.3	123.8	
W02	300	227.7	177.0	136.1	
W03	298	227.5	172.9	133.2	
W04	319	225.9	175.6	135.2	
W05	282	241.9	184.8	143.3	
W06	282	228.3	175.1	132.7	
W07	293	192.9	148.6	145.7	
W08	275	201.6	157.6	145.4	
W09	263	193.3	156.7	151.8	
W10	304	219.8	182.5	170.5	
W12	289	226.7	185.3	145.5	
W13	296	227.2	180.5	138.3	
W14	307	228.0	187.1	147.1	
W15	292	227.2	180.5	142.0	
W11	299	228.5	184.7	151.7	
E01	22	180.5	165.5	144.0	East of estuary (Lake)
E02	22	181.7	161.6	142.1	
E03	13	165.5	157.1	132.5	
E04	5	144.7	143.0	119.6	
E05	3	135.1	138.7	134.3	
E06	6	125.2	128.4	125.3	
Wa	4	169.8	155.4	119.1	Floating garden
Wb	10	122.7	117.2	90.3	
Wc	9	93.5	91.8	86.0	
Wd	5	74.3	73.9	76.2	
S01	23	185.8	159.6	142.9	South of estuary
S02	18	190.1	156.6	142.9	
N01	9	158.9	154.4	138.4	North of estuary (Boat route)
N02	4	147.4	149.5	134.4	
N03	4	146.7	149.3	136.4	
N04	1	152.6	149.4	131.6	
N05	11	148.7	150.6	143.3	
N06	2	136.7	139.2	143.3	
N07	4	143.6	144.7	143.4	

အင်းလေးကန်၏ ဥပမာတွင် ပုံရိပ်ဆန်းစစ်မှု၏ DN ကို အသုံးပြု၍ ကွာခြားချက်ကို အကဲဖြတ်ရန် ခက်ခဲပါသည်။ ကုန်းတွင်းရေလမ်းကြောင်းတွင် turbidity များ လွန်စွာမြင့်မားသောကြောင့် ဖြစ်ပါသည်။ သို့ရာတွင် turbidity များ လွှမ်းခြုံမှု တခုလုံးကို မြင်ယောင်စေရန် နည်းစနစ်တစ်ခုအနေဖြင့် ထိရောက်ပုံရပါသည်။ ကန်အဝင်ဝ (E01) မှ ကန်အလယ်ဗဟို (E06)အထိ TTS နှင့် ပုံရိပ်ဆန်းစစ်မှုရလဒ်များအကြား ဆက်စပ်မှုကို ဥပမာအနေဖြင့် ပုံ-၉ တွင် ပြသထားပါသည်။ ပုံ-၁၀ တွင် ရေမျက်နှာပြင်၏ နမူနာ point နှင့် နမူနာ point အနီးအနားရှိ UAV ပုံရိပ် တို့၏ အခြေအနေကို ပြသထားပါသည်။ ကုန်းတွင်းရေလမ်းကြောင်း (W00) အနီးရှိ

ပုံကိုလည်း reference ဖြစ်စေရန်အတွက် ပြသထားပါသည်။ E01 မှာ ကန်အဝင်ဝမှ 100 m အကွာတွင်ရှိပြီး point တခုချင်းစီးကြားအကွာအဝေးမှာ 100 m ခန့်ဖြစ်ပါသည်။ E06 မှာ ကန်အဝင်ဝနေရာမှ 600 m အကွာတွင်ရှိပါသည်။ E06 နေရာအနားတွင် ပုံရိပ်၏ DN value သည် အနည်းငယ်နိမ့်ပါသည်။ E05 နှင့် E06 နေရာများမှာ ရေနေအပင်များ (aquatic plants) များအမြောက်အများ ရှိနေသောကြောင့် ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ ဆက်စပ်မှုသည် ကန်အတွင်းတွင် မြင့်မားပါသည်။ ရေအရည်အသွေး survey လုပ်ခြင်းသည် လုပ်အားများစွာလိုအပ်သဖြင့် UAV အသုံးပြုခြင်းသည် အထောက်အကူပြု ကိရိယာတစ်ခုအဖြစ် ထိရောက်သည်ဟု မှတ်ယူနိုင်ပါသည်။

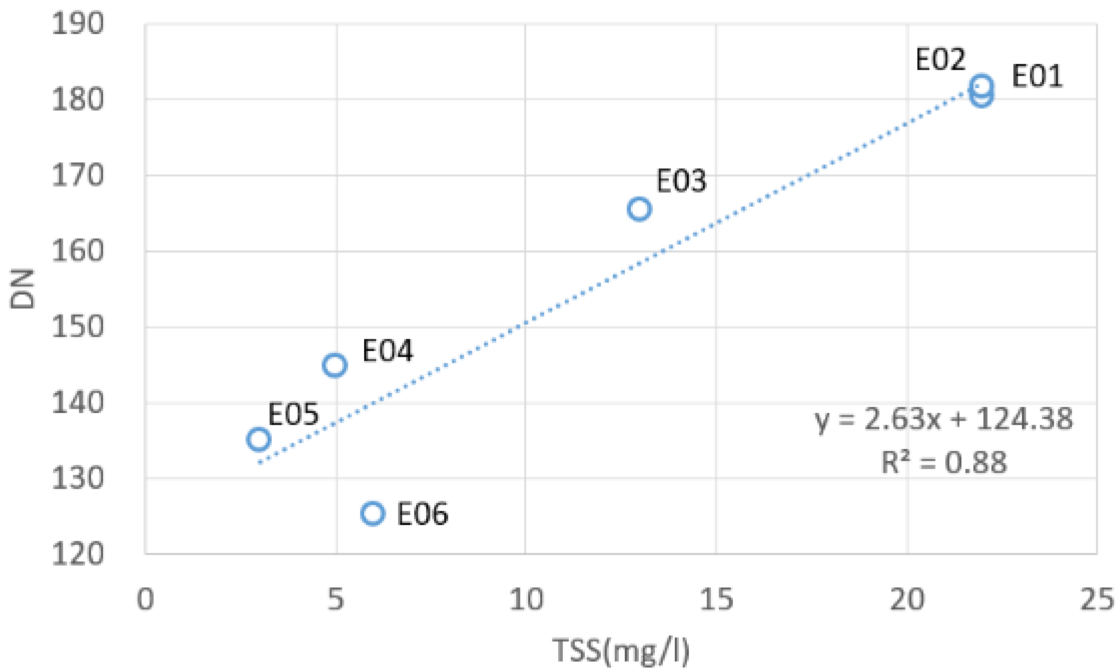
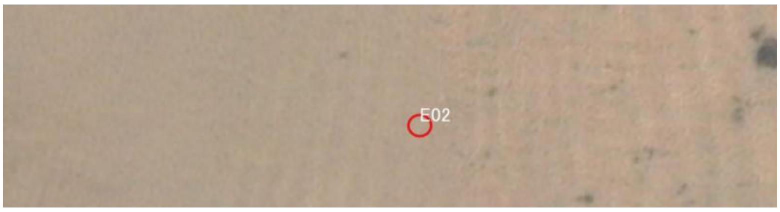
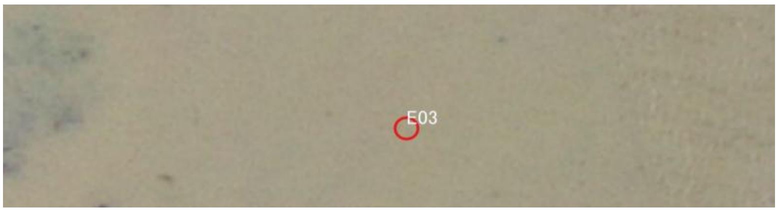
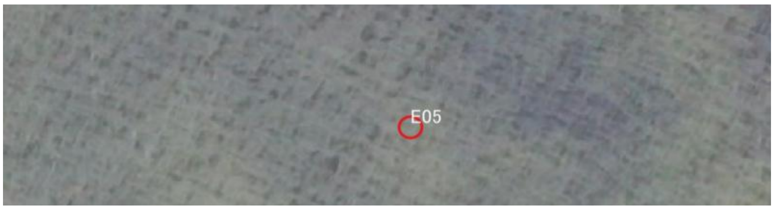


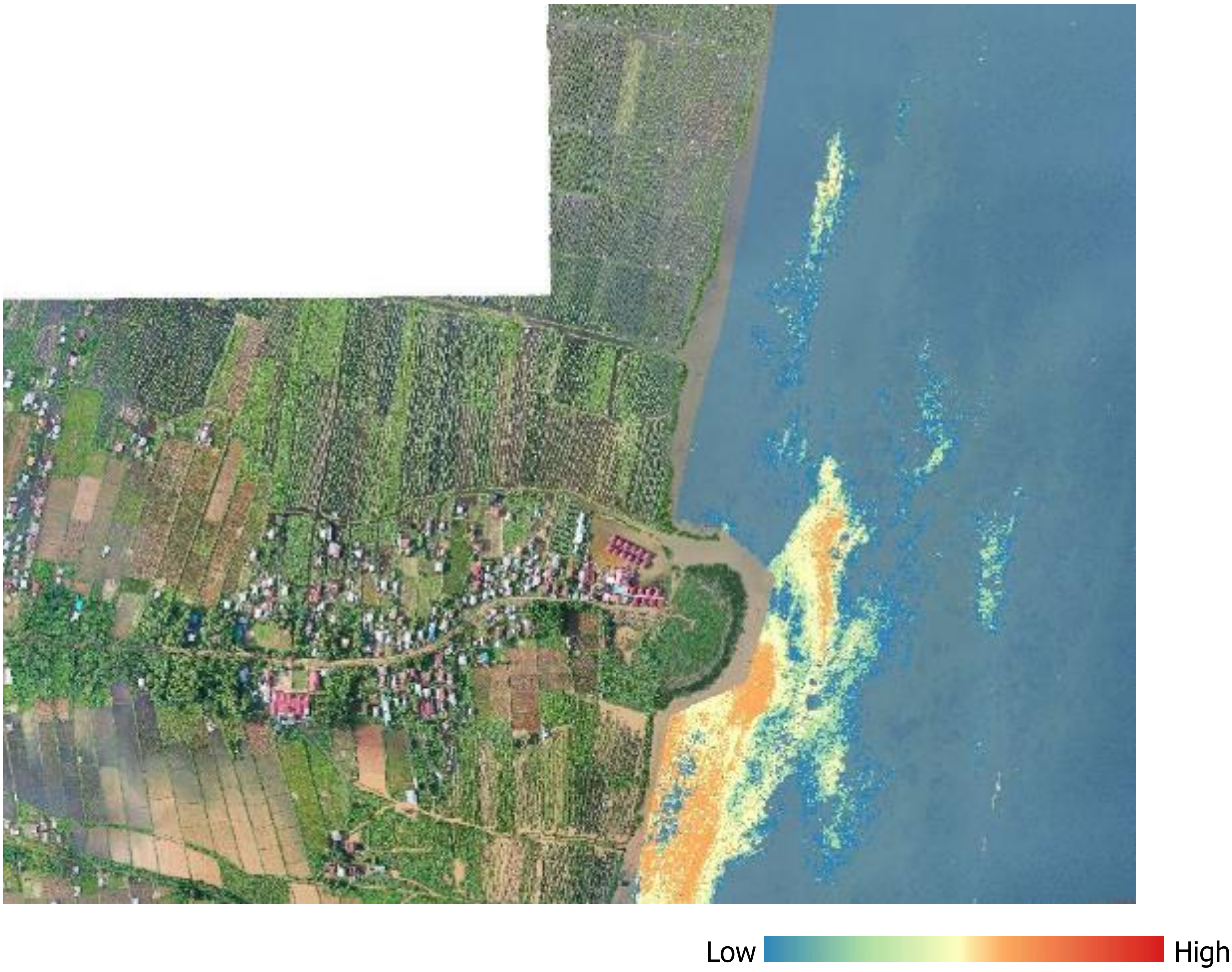
Figure 9 Comparison between TSS and image analysis (DN of red band)

Location	Surface water	UAV imageries
W00		
E01		
E02		
E03		
E04		
E05		
E06		

ပုံ-၁၀ နမူနာ points များ၏ UAV ပုံရိပ်များ

အင်းလေးကန်မှ UAV ပုံရိပ်များကို အသုံးပြုခြင်း၏ နမူနာအနေဖြင့် red band DN ကို

အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ကန်ဧရိယာ၏ turbidity ဖုံးလွှမ်းမှုပြမြေပုံကို ဖန်တီးနိုင်ပါသည်။ အပြာရောင်သည် turbidity အနိမ့်ဆုံးဖြစ်ပြီး အဝါရောင်၊ လိမ္မော်ရောင်နှင့် အနီရောင် အစဉ်လိုက်အတိုင်း turbidity မြင့်မားကြောင်း ညွှန်ပြထားပါသည်။ ကန်အဝင်ဝနားတွင် turbidity မြင့်မားကြောင်း အမှန်တကယ်အခြေအနေနှင့် ကိုက်ညီသည်ကို ရှင်းလင်းစွာ တွေ့ရှိရပါသည်။ တောင်ဘက်အပိုင်းရှိ ကန်အဝင်ဝတွင်လည်း နုန်းအနည် မြင့်မားကြောင်းတွေ့ရှိရပါသည်။ မြောက်ဘက်အပိုင်းတွင် ရွှံ့များသည် လှေလမ်းကြောင်းတစ်လျှောက်ပျံ့နှံ့နေပါသည်။



ပုံ-၁၁ red band ၏ DN ဖြင့် UAV ပုံရိပ်များကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် မျက်နှာပြင်ရေ၏ Turbidity ပုံ

2.2 မှတ်သားရမည့် အချက်များ

အင်းလေးကန်လေ့လာမှုတွင် ကုန်းတွင်းရေလမ်းကြောင်းတွင် နုန်းအနည်များ မြင့်မားမှုကြောင့်

TSS နှင့် နှိုင်းယှဉ်ရန် ခက်ခဲပါသည်။ ပုံရိပ်ဆန်းစစ်မှု၏ DN မှာ အခြေအနေနှင့် နီးစပ်ပါသည်။ နန်းအနည်များပျံ့နှံ့ပုံ တခုလုံးကို ကြည့်ရှုရန်အတွက် နည်းစနစ်တစ်ခုအနေဖြင့် ထိရောက်သင့်ပါသည်။ ရေမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဝေဟင်ဓါတ်ပုံရိုက်ကူးရာတွင် အောက်ပါ အချက်များကို သတိပြုရမည်။

· တတ်နိုင်သလောက် specular reflection အနည်းဆုံးဖြစ်စေရန် အခြေအနေများကို ထည့်သွင်းစဉ်းစား၍ ရိုက်ရပါမည်။

· ပျံသန်းမှုများစွာမှ ပုံများကို အသုံးပြုသောအခါ ပုံများအကြား luminance values ညီညွတ်မှုကို စစ်ဆေးပါ။

· နမူနာကောက်ယူသည့်အချိန်နှင့် UAV ပုံရိပ်များရယူခြင်း၏ အချိန်သည် များစွာကွဲပြားမှု မဖြစ်သင့်ပါ။

UAV များ၏ နောက်ထပ်အားနည်းချက်တခုမှာ ပျံသန်းချိန် အကန့်အသတ်ရှိခြင်းကြောင့် ကြီးမားသော ဧရိယာများကို ရိုက်ကူးရာတွင် အကန့်အသတ်ရှိပါသည်။ သဏ္ဍာကျောက်တန်းများနှင့် ရေနေအပင်များ (ပျံ့နှံ့ဖြစ်တည်မှုပြမြေပုံတစ်ခု ဖန်တီးရန်အတွက် ရေနေအပင်များကို ဖယ်ရှားရန် လိုအပ်ပါသည်) ကဲ့သို့သော ရေမျက်နှာပြင်အောက်တွင် ထူးခြားသော ပုံစံများရှိသောကြောင့် ရေတိမ်ပိုင်းဧရိယာများတွင် ပုံရိပ်များကို matching လုပ်ရာတွင် ပြဿနာမရှိပါ။ ရေနက်ပိုင်းနှင့် ထူးခြားသောအချက်များမရှိသော နေရာများတွင် ပုံရိပ်ကို matching လုပ်ဆောင်၍ မရပါ။ ထိုအခြေအနေမျိုးတွင် နေရာများရှိပြီးသော ရုပ်ပုံများမှ တည်နေရာကိုအတည်ပြုရန် ဂြိုလ်တုပုံရိပ်ကို အသုံးပြုခြင်းကဲ့သို့သော site အခြေအနေနှင့် သက်ဆိုင်သော နည်းလမ်းကို စဉ်းစားရန် လိုအပ်သည်။

Attachment 27-3
Draft Procedures for Gully Erosion Control Countermeasures

Draft Procedure of Gully Erosion Control Countermeasure

July 2020

Japan International Cooperation Agency
(JICA)

NIPPON KOEI CO., LTD./Japan Forest Technology Association/
Asia Air Survey Co., Ltd.

Table of Contents

1. Introduction 1
   1.1 Introduction/Background of the JICA Project 1
   1.2 Objectives of the Document 1
   1.3 Targets of the Document 2
   1.4 Composition of the Document 2
2. Documents used for Preparation of Detailed Procedures 3
   2.1 Outline of the procedures gully erosion control countermeasure 3
3. Detailed Procedures for gully erosion control countermeasure 5
   3.1 (Chapter 1) Selection of target gully 5
      3.1.1 Selection criteria 5
      3.1.2 Negotiation with the target village 5
   3.2 (Chapter 2) Field reconnaissance 6
      3.2.1 Location of the gully 6
      3.2.2 Situation and dimension of the gully 6
      3.2.3 Cause analysis 6
   3.3 (Chapter 3) Survey 7
      3.3.1 Plain view drawing 7
      3.3.2 Longitudinal profile 7
      3.3.3 Major cross-section 8
   3.4 (Chapter 4) Design of gully erosion control countermeasure 8
      3.4.1 Basic concept of countermeasures based on the cause analysis 8
      3.4.2 Distribution of the structures, formation designing 11
      3.4.3 Each structure design 13
      3.4.4 Consideration of the materials for structures 15
      3.4.5 Material volume calculation 16
      3.4.6 Cost estimation 17

3.5 (Chapter-5) Construction planning 18
3.5.1 Mobilization and demobilization 18
3.5.2 Construction steps of major structures 18
3.5.3 Construction schedule planning 19
3.5.4 Safety planning 19
3.6 (Chapter-6) Advance preparation for the construction 20
3.6.1 Procurement and delivery planning of the material 20
3.6.2 Confirmation of mobilization of the workers from villages 20
3.7 (Chapter-7) Construction 20
3.7.1 Mobilization/ preparation work 20
3.7.2 Construction of Check Dam 21
3.7.3 Construction of Water channel 23
3.7.4 Construction of surface water diversion channel 24
3.7.5 Planting 24
3.7.6 Demonization/ withdrawal 25
3.8 (Chapter-8) Inspection 25
3.8.1 Quality inspection 25
3.8.2 Progress inspection 26
3.9 (Chapter-9) Record of the construction 28
3.9.1 Daily report 28
3.9.2 Comparison between plan and achievement of construction schedule. 28
3.9.3 Design change record 28
3.9.4 As build drawing 28
3.10 (Chapter-10) Monitoring and maintenance 28
3.10.1 Monitoring plan 29
3.10.2 Monitoring methodology 29
3.10.3 Record of monitoring 30
3.10.4 Maintenance work 30

List of Attachment

Attachment 1	Gully erosion field record (example)
Attachment 2	Plan view drawing (Kon Ni gully construction)
Attachment 3	Longitudinal profile (Kon Ni gully construction)
Attachment 4	Cross section (example, Kon Ni gully construction)
Attachment 5	Material volume sheet (Kon Ni construction)
Attachment 6	Cost estimation (Kon Ni Construction)
Attachment 7	Construction schedule (Kon Ni construction)
Attachment 8	Emergency Network (example)
Attachment 9	Daily report (example)
Attachment 10	Construction schedule (example)
Attachment 11	Design change record (example)
Attachment 12	As build drawing (example)
Attchement-13	Monitoring report (example)

Draft Procedure of Gully Erosion Control Countermeasure

1. Introduction

1.1 Introduction/Background of the JICA Project

The Project for Capacity Building for Sustainable Natural Resource Management (hereinafter referred to as "FDSNR")," started in June 2018 in accordance with the Record of Discussion (R/D) agreed upon by the Forestry Department (FD) under the Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation (MONREC) and JICA in December 2017. The main objective of FDSNR is to strengthen the national capacity for sustainable natural resource management by implementing three components: namely 1) improvement of management capacity of forest administration, 2) enhancement of integrated watershed management in Inle Lake watershed, and 3) development of scientific basis for biodiversity conservation.

Each component has different purposes and is aimed at different target groups. Component 2 is specifically aimed at strengthening and improvement of integrated watershed management of Inle Lake watershed to reduce the influx of suspended sediment and eventually improve the natural environment of Inle Lake. The first phase of Component 2, aimed at the collection of baseline data for scientific assessment and determination of effective measures for integrated watershed management, has been implemented from March 2019 to August 2020. As part of the first phase activities, potential measures for gully erosion control and sustainable land and forest management were put into trial in the field.

The second phase of Component 2 is scheduled to start in July 2020 with an aim to implement the determined measures and enhance the capacity of government officials of relevant departments, such as FD, IWUMD, and DOA. This document was drafted as a procedure for new gully erosion control countermeasure in Inle Lake Watershed area.

1.2 Objectives of the Document

This document is one of the technical guidelines of the Project Phase-1 focused on the gully erosion control procedure in Inle Lake Watershed area based on the pilot activity above and will be updated during "Implementation Phase (Project Phase-2)" will follow the Project Phase-1.

The procedure, necessary activities and basic points of attention regard to the erosion control countermeasure are described in this document. This is the first version in Myanmar; therefore, the procedure and explanation of techniques are described but standard values such as height under the ground level of the check dam and how to judge are not explained much in this document. These will be enriched in the next version during the Project Phase-2.

There are 6 types of gullies in Inle Lake basin in accordance with "Overall Plan of Gully Erosion Control, February 2020, JICA Expert team" and the stepwise procedure, which the countermeasure for the small sized gully will be implemented and going to implement bigger ones, is recommended. Therefore, in this document, target gully is small sized gully as same as the target gully of the pilot activity in Project Phase-1.

1.3 Targets of the Document

This document basically targets the members of the working group and technical officials of FD concerned with the watershed area of Inle Lake. Once the document will be revised and refined through field application in the 2nd phase of Component 2 and finalized as a technical guideline for gully erosion control. It could be used as a common technical guideline for technical officials of FD and IWUMD in not only Shan State but also other states and regions.

1.4 Composition of the Document

The document comprises of three chapters. Chapter 1 introduces the background of the project as well as the document. Chapter 2 summarizes the documents fully used as references for the preparation of the document. Overall process and detailed procedures for gully erosion control are described in Chapter 3. The document also includes some technical notes to describe the terminologies.

2. Documents used for Preparation of Detailed Procedures

2.1 Outline of the procedures gully erosion control countermeasure

The overall procedure of the gully erosion control in Inle Lake Watershed area is shown below.

(1) Selection of target gully
(2) Field reconnaissance
(3) Survey
(4) Design preparation
(5) Construction planning
(6) Advance preparation for the construction
(7) Construction
(8) Monitoring and maintenance

The table below shows necessary activities of each content above. The following Chapters describe the activities and points of attention for each based on the contents below.

Contents and Activities of Procedure of Gully Erosion Control

Contents	Major Activities
3.1 Chapter-1 Selection of target gully	3.1.1 Selection criteria 3.1.2 Negotiation of the target village
3.2 Chapter-2 Field reconnaissance	3.2.1 Location of the gully 3.2.2 Situation and dimension of the gully 3.2.3 Cause analysis
3.3 Chapter-3 Survey	3.3.1 Plain drawing 3.3.2 Longitudinal profile 3.3.3 Major cross section
3.4 Chapter-4 Design of gully erosion control countermeasure	3.4.1 Basic concept of countermeasures based on the cause analysis (1) Purpose of gull erosion control countermeasure (2) Basic Concept based on the erosion cause analysis 3.4.2 Distribution of the structures, formation designing (1) Stepwise check dam formation (2) Angle of gully bed line (3) Relation between check dam height and formation (4) Starting point of check dam 3.4.3 Each structure design (1) Check dam (2) Water channel (3) Water diversion channel 3.4.4 Consideration of the materials for structures (1) Check dam material (2) Other structures 3.4.5 Material volume calculation 3.4.6 Cost estimation (1) Classification of direct cost (2) Calculation of direct cost
3.5 Chapter-5 Construction planning	3.5.1 Mobilization and demobilization 3,5,2 Construction steps of major structures (1) Check dam (2) Water channel

	(3) Water diversion channel 3.5.3 Construction schedule planning 3.5.4 Safety planning (1) Safety protector planning (helmet, grove, boots, etc.) (2) Emergency control planning (emergency network)
3.6 Chapter-6 Advance preparation for the construction	3.6.1 Procurement and delivery planning of the material 3.6.2 Confirmation of mobilization of the workers from villages
3.7 Chapter-7 Construction	3.7.1 Mobilization/ preparation work (1) mobilization of workers (2) Temporary yard preparation (3) Material transportation path (loading path) (4) Mixing machine yard preparation 3.7.2 Construction of Check Dam (1) Confirmation of structure position (2) Marking on the ground by pegs (center line, benchmark for leveling, etc.) (3) Excavation work (4) Masonry work 3.7.3 Construction of Water channel (1) Confirmation of position of water channel (2) Excavation of water channel (3) Installation of dry stones 3.7.4 Construction of surface water diversion channel (1) Confirmation of position of water channel (2) Excavation of surface water diversion channel 3.7.5 Planting (1) Planting area (2) Planting vegetation (3) Planting work 3.7.6 Demonization/ withdrawal (1) Removal of temporary yard (2) Cleaning the site
3.8 Chapter-8 Inspection	3.8.1 Quality inspection (1) Stone (2) Sand (3) Cement 3.8.2 Work progress inspection (1) Check dam (2) Water Channel (3) Water diversion channel
3.9 Chapter-9 Record of the construction	3.9.1 Daily report 3.9.2 Comparison between plan and achievement of construction schedule 3.9.3 Design change record 3.9.4 As build drawing
3.10 Chapter-10 Monitoring and maintenance	3.10.1 Monitoring plan 3.10.2 Monitoring methodology 3.10.3 Record of monitoring ~~3.10.4 Recommendation~~ 3.10.~~4~~5 Maintenance work

Source: JICA Project Expert Team (2020)

3. Detailed Procedures for gully erosion control countermeasure

3.1 (Chapter 1) Selection of target gully

3.1.1 Selection criteria

The target gully size in this document is small size. However, the number of target gullies is large, and the number of implementations is limited. Therefore, it is necessary to select prior gullies with criteria. The selection criteria of target gully during Phase-1 are shown below.

Table 3.1-1 Target Gully Selection Criteria

Selection Criteria	Description
1. Gully type	➢ Medium size gully without vegetation*1 ➢ Especially, relatively smaller size gully is appropriate for the first step of gully erosion control
2. Accessibility	➢ Good access from the road to the site is necessary to load the material. ➢ Transportation between the site and major towns such as Kalaw or Aungban would be within 1 hour.
3. Agreement with the villagers	➢ The land where the gully is located is mostly used by the villagers, not under management by the government. Therefore, the agreement or request from the villagers are essential. ➢ Most of the case, the construction will be carried out by direct construction method not contract method. In the case, FD shall employee the workers from the village
4. Not caused by another infrastructures	➢ If the gully was caused by the other structures such as water discharge by a main road, the gully shall be maintained by the management department of the infrastructure. ➢ Naturally caused gullies will be selected for the FD activities.

*Note *1: Refer to the Table of Gully Types below.*
Source: JICA Project Expert Team (2020)

The gully in Inle Lake watershed is categorized into 6 types shown in the table below.

Table 3.1-2 Gully Types

Gully Type	Place of Occurrence	Width	Vegetation Condition	Remarks
1. Natural waterway type	Flat	About 2m	Grass, shrub, and bare land (some patterns)	
2. Mountain type	Mountain	-	-	Includes those with severe surface erosion
3. Medium-sized vegetation mold	Hilly area	5～15m	Grass, shrub &tall trees	Those whose depth can be confirmed comparing with 1 and 2
4. Medium-sized vegetation-free type	Ditto	Ditto	Bare land	
5. Large-scale vegetation mold	Ditto	More than 15m	Grass, shrub &tall trees	
6. Large-scale vegetation-free	ditto	ditto	Bare land	

Note：Type 3 & 4 Includes variety of size from very small, small, medium their depth is under 15m.
Type 5 & 6 are very big with more than 20m dept and 20m width.

Source: JICA Project Expert Team (2019)

3.1.2 Negotiation with the target village

Most of the target gully is not located on the land under managed by the Government. Therefore, the gully erosion control countermeasures will be taken villagers requirement or agreement basis. Also, in case of the direct construction by FD, most of the workers including the skilled workers will be employed from the village. Thus, before starting the erosion control countermeasures, negotiation and agreement regard to the following points with the villagers are necessary.

(1) Construction on the gully,

(2) Procurement of workers and skilled workers from villagers,

(3) Initial construction period, number of workers/ skilled workers per day, wage of each types of workers and price of other equipment such as truck if possible.

3.2 (Chapter 2) Field reconnaissance

After selection of the target gully, field reconnaissance will be taken to collect following information. The collected information will be summarized in a simple report. The report format will be prepared in the Phase-2.

3.2.1 Location of the gully

Location of gully will be checked by a handy GPS and marked on a map such as Google Earth or other GIS maps. And access to the site will be confirmed from an existing vehicle road, distance and road condition such as wide and surface treatment (pavement or dirt).

3.2.2 Situation and dimension of the gully

Dimension of the target gully such as, shape, average of top/bottom width, depth, bed rock location, land use of surrounding area, vegetation (trees, shrubs, glass, etc.) in/out of gully, water ways into the gully, etc. and these will be recorded in a field note. A sample of record of gully situation is shown in Attachment-1.

3.2.3 Cause analysis

Most of the gullies in the target area shows same erosion expansion mechanism. The procedure is considered as follows.

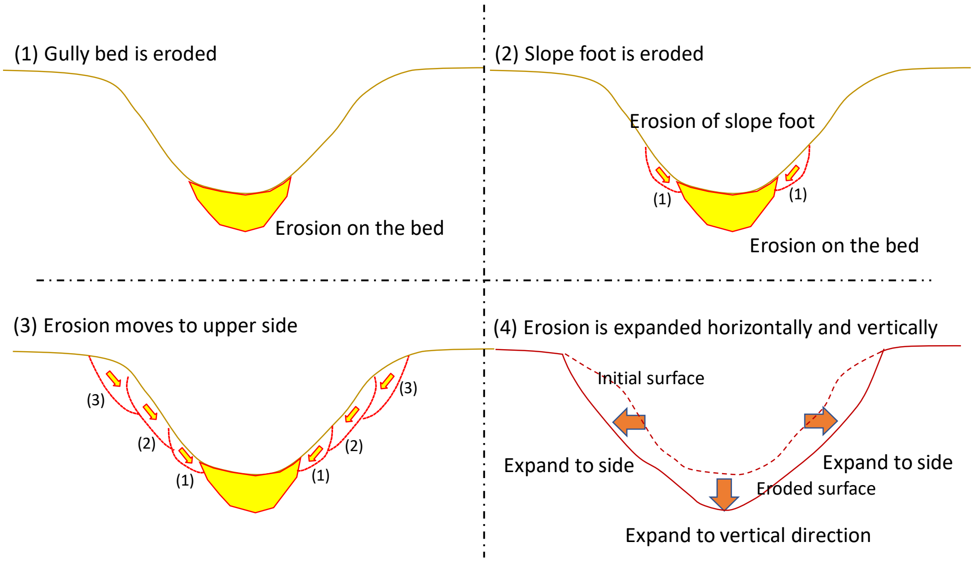
(1) gully bed is eroded by water flow,

(2) gully bed erosion causes unstable slope foot, and slope foot is eroded,

(3) slope foot erosion causes unstable slope and erosion moves to upper side, and

(4) whole slope is eroded.

The figure below shows the pattern diagram of expansion of gully erosion.



Source: JICA Expert Team (2019)

Figure 3.2-1 Pattern Diagram of Expansion of Gully Erosion

Water movement, erosion and vegetation condition shall be check at the field to consider the erosion causes. If different causes will be found, such as erosion starts from the upper side of the slope, deep consideration and discussion among the experts will be taken to confirm the cause analysis.

During the field reconnaissance, the erosion causes shall be checked and if any different erosion mechanism or potential will be found, the causes shall be considered.

3.3 (Chapter 3) Survey

During the Project Pahse-1, drone survey was carried out with some control points which coordinates were measured by handy GPS. An orthochromatic image was prepared to be used for the plan view drawing. The coordinates of the lattice points are calculated based on the orthochromatic image to prepare the longitudinal profile and cross section drawings. The details of field survey are described in another document “Topographical measurement by UAV and use for soil erosion control”.

3.3.1 Plain view drawing

After the drone survey, orthochromatic image will be prepared. It looks like a photo taken from the upper air. Most of fully shape will be shown and ground marking points such as candidates of check dams also can be found. The plan view drawing will be used for countermeasure planning such as position of check dams, water channels, diversion water channels, and planting areas, etc. The plan view drawing of the gully in Kon Ni village is shown in Attachment-2. Necessary items shown in the plan view drawing are below but not limited to.

- Gully shape, Water course, Land use, Existing road, Bed rock in the gully

3.3.2 Longitudinal profile

The longitudinal profile will be used for check dam and water channel formation. Points of

attention for preparing the longitudinal profile are shown below. The longitudinal profile of the pilot gully is shown in Attachment-3.

- Scale ratio between horizontal and vertical line is 1 to1
- Name/ No. of Points in the longitudinal profile shall be corresponded to the points in the plan view and cross section drawing
- Unit: metric unit is recommended

3.3.3 Major cross-section

The cross-section drawing will be used to check the gully condition and consider/ judge appropriateness of check dam construction at the location. After decision of the check dam installation at the location, the cross-section drawing will be used for the structure drawing too. A sample of cross-section drawing is shown in Attachment-4.

3.4 (Chapter 4) Design of gully erosion control countermeasure

A design of gully erosion control countermeasure shall be prepared before start construction to realize i) effective countermeasure plan making and ii) correct cost estimation.

i) effective countermeasure plan: any construction projects need budget and the budget has limitation usually. It is required to present the highest performance using the budget. Effective formation of check dams, combination of water channels and check dams, appropriate dimension of check dams (height, width, length) and material of structures are necessary to present highest performance.

ii) correct cost estimation: it is necessary to estimate whole budget for the target period such as 1 fiscal year for a government office. In case of Japanese forest department, each office is required to estimate whole budget to implement planned projects in the next fiscal year and submit the plan with estimated budget. The top management of the forest department considers how much budget will be provided to each office, then the amount of budget of one fiscal year will be informed to each office before the fiscal year start. This is called as planned budget style.

In other countries cases, the budget for each office is decided by the top management and at the amount of budget is informed at the beginning of the fiscal year or distributed to each office without notice. In this case, the office is required to prepare some projects with correct cost estimation. Then, when the budget will be distributed, the office will need to implement some projects based on the amount of budget. Therefore, preparation of construction plans with correct cost estimate is effective to implement the projects.

Thus, the design of construction is one of the most important activities for gully erosion control. The following chapters, the procedure and points of attention are described based on the experience of gully erosion control at Kon Ni Village during the Project Phase-1.

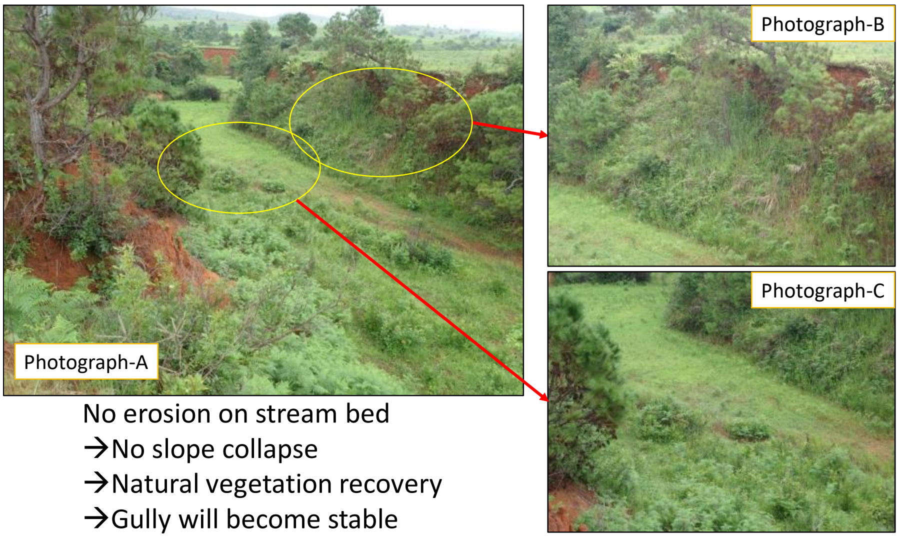
3.4.1 Basic concept of countermeasures based on the cause analysis

(1) Purpose of gull erosion control countermeasure

The gully erosion control is applied to the existing gullies which is going to expand itself. If we will take no actions, the gully will expand itself, generate much sediment, and reduce the available land use. Generated sediment will flow to the down stream and into Inle Lake finally. Such sediment has risk to make the environment of the lake worse. Land loss means national property loss and making environment of the lake is also. And the sediment which will pilled in the river course has risk to make disaster such as flash flood or flood. Therefore, it is necessary to control and reduce the erosion, recover the gully surface by the vegetation, finally aiming recovery of tree covering. It is called as "restoration work of gully". "Control" and "Reduce" the erosion and recover the eroded area of gully to green covered area, finally covered by trees are purpose of gully erosion control.

(2) Basic Concept based on the erosion cause analysis

Most of the gullies have same erosion expansion procedure is described in Chapter 2.3 "Cause analysis", and the procedure is shown in "Figure 2-1 Pattern Diagram of Expansion of Gully Erosion". The first step of gully erosion expansion is gully bed erosion, which is caused by water flow. The water flow also erodes slope foot. Therefore, the key of erosion control is water flow control. If the water flow will be controlled, no erosion on the gully bed and slope foot will be occurred, then, following erosion steps will not happen. then, the gully will be going to stable condition. if the gully is going to be stable, the natural vegetation will cover the gully slopes. Figure 4-1 shows the natural vegetation recovery on the lower course of large size gully. In this case, the stream bed angle is very gentle, and width of bed is large. Therefore, the water flow speed can't become much, and transported sediment was piled up here. Therefore, the stream bed becomes stable and this makes slope foot stable condition. after the stream bed and slope foot become stable, the vegetation starts to cover the eroded area. The photograph-B shows the vegetation covering from the slope foot and going expand the covering area to upper side.

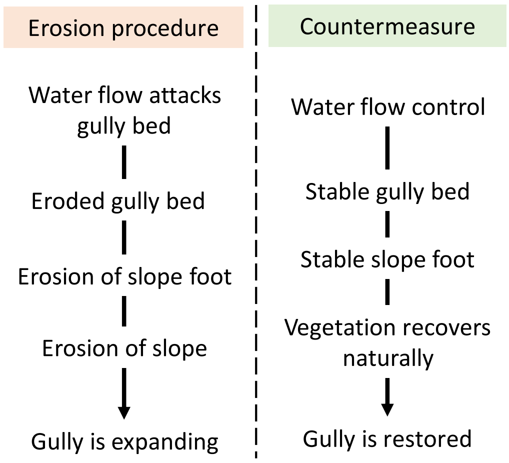


Source: JICA Expert Team (2019)

Figure 3.4-1 Example of Natural Recovery on Large Gully

Based on the understandings above, relation between erosion procedure and countermeasure

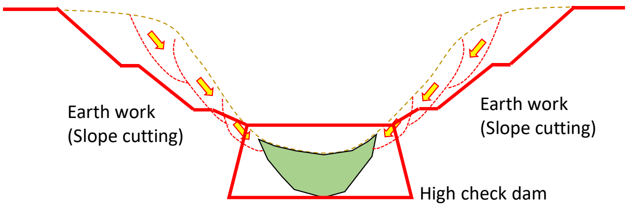
can be described as Figure 3.4-2.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-2 Erosion Procedure and Countermeasure

On the other hand, if only civil engineering countermeasure will be applied to the gully restoration, as shown in Figure 3.4-3, followings are necessary; i) big scale construction is required, ii) most of land will be cut, iii) big structures will be constructed. Then, heavy equipment will be necessary for construction and concrete structures will be required for large sized structures. Heavy equipment and concrete structure require large budget and experienced skills.



Source: JICA Expert Team (2019)

Figure 3.4-3 Scrap and Build Concept by Only Civil Engineering

Based on consideration of the current situation of Forest Department (FD) and Irrigation Department (IWUMD) regard to gully erosion countermeasure, large budget is almost not possible. And heavy equipment usage in/around the gully is very risky because of steel slope is the workplace. Also, the scrap and build concept requires large construction area and lose the land, where used for cultivation by villagers. It is considered such land loss can't get agreement with the villagers and it can't resolve the land loss problem by the gully expansion. Such large-scale construction maybe, considered at large scale gully case. For the small to medium sized gully, simple and small structure construction and accelerate natural vegetation recovery is recommended.

Then, the basic concept of gully restoration at Kon Ni gully is considered as below.

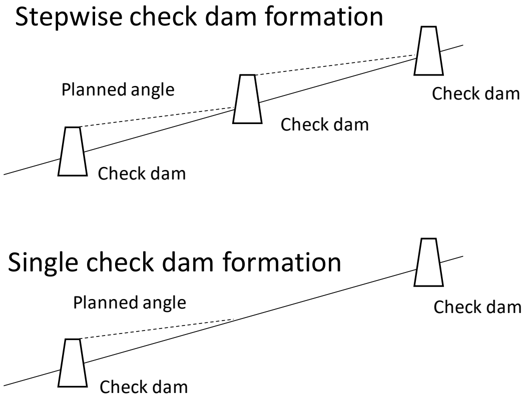
Basic Concept of gully restoration design for Kon Ni gully (Project Phase-1)

1. Water flow control to prevent gully bed erosion will be taken, and it aims stable slope foot
2. Natural vegetation recovery after stable condition is expected

3.4.2 Distribution of the structures, formation designing

(1) Stepwise check dam formation

Check dam formation has 2 types as i) single check dam and ii) stepwise check dam series. The single check dam is used in Myanmar before normally. However, the length of gully can't ne covered by the single check dam with height between 1 to 2m. Also, the purpose of check dam for the gully erosion control is mentioned above, but it doesn't include save the sediment in behind the check dam. Small check dam series is effective to perform the purpose.

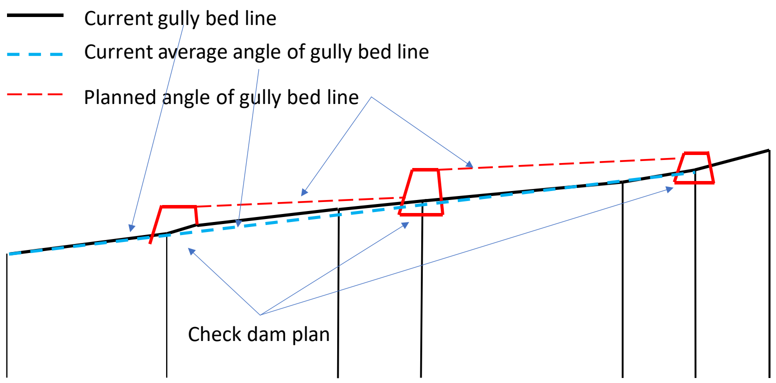


Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-4 Check Dam Formation

(2) Angle of gully bed line

The water channel is the key structure which will control the water flow. The check dam is supporting structure for the water channel, and it can reduce the gully bed angle line. In the initial stage, the controlled water flows on the water channel, and after sediment will fill the behind space of check dam it will flow on the new gully bed line, which is called as "planned gully bed angle line".



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-5 Types of Angle of Gully Bed Line

(3) Relation between check dam height and formation

The height of check dam is considered with i) formation on the longitudinal profile, ii) appropriateness on the cross section, and iii) appropriateness on the plan view drawing.

1) Formation on the longitudinal profile: The check dams are distributed to perform the stepwise formation on the longitudinal profile.

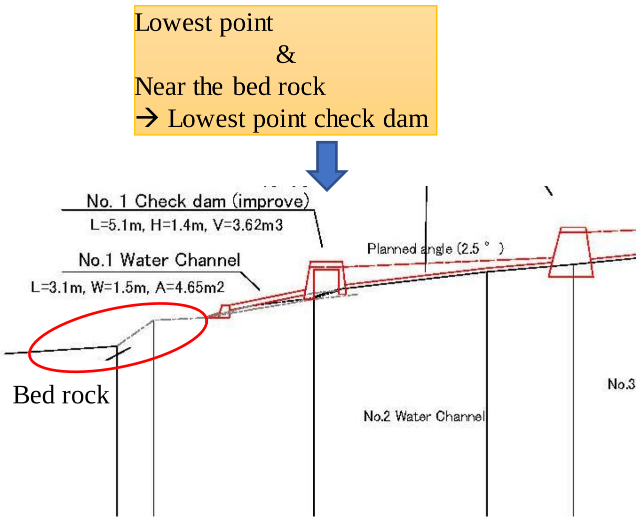
2) Appropriateness on the cross section: After set the check dam formation on the longitudinal profile, check dam installation on the cross section shall be confirmed. If the side of gully is lower than planned height of check dam, height or position of the check dam on the longitudinal profile shall be re-designed.

3) Consideration of the position of check dam on the plan view drawing is necessary too. The position on the following places are not appropriate: a) tight curve place, b) rapid change of gully bed angle, c) junction of branch and main course, etc. If the planned position of check dam is applied to these, relocation is considered.

The formation is related to 3 dimensions (longitudinal, cross section, plan view). Therefore, if any un-appropriateness will be found in any dimension, change and check will be repeated until the formation will satisfy the check on all dimension drawings.

(4) Starting point of check dam

The check dam position on the lowest position will be fixed at first. The position will be considered with i) the end point of same condition of gully, ii) bed rock, iii) junction point of some gullies. If these can be found, the point is considered as the lowest point of countermeasure. In Kon Ni case, the gully starts at the gully head and most of erosion is end at the point of existing check dam (sandbag dam), and bed rock is found 2 to 3m lower stream from it.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-6 Lowest Position of Check Dam

3.4.3 Each structure design

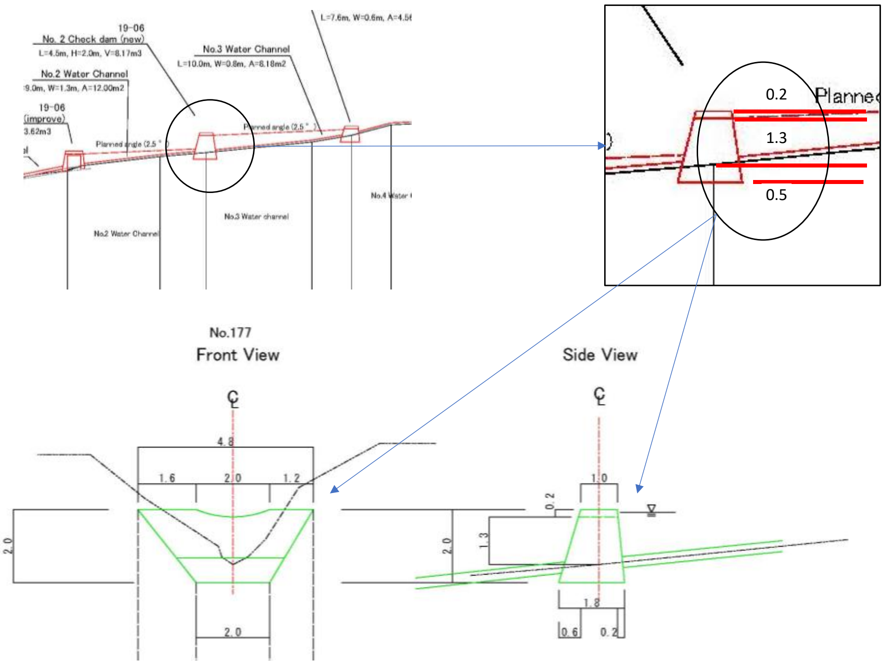
(1) Check dam

1) 3 dimensions on the structure drawing

Front view, side view, and plan view drawings shall be used on the structure drawing and the 3 views drawing shall be connected each other correctly. Please see Figure 3.4-7.

2) height upper and under the ground level

The height upper and the under the ground level is set on the longitudinal profile while the formation is set. These heights shall be marked on the cross-section drawing as below. For example, the height under and upper the ground level of No.2 check dam is 0.5m and 1.5m on the profile in Figure 3.4-7. Same heights shall be applied on the structure drawing too on the front view and side view.

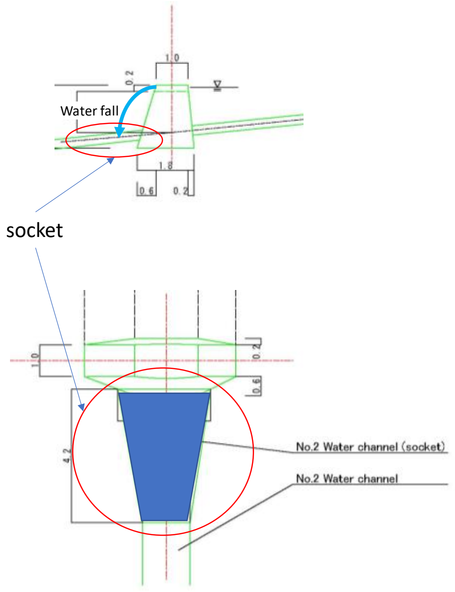


Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-7 Height of Check Dam on Longitudinal Profile and Structure Drawing

(2) Water channel

1) width and socket: The water channel needs cover the gully bed. Therefore, the width of water channel is same as gully bed width except the connection part to check dam. The connection part to the check dam shall be wider than the gully bed width in order to protect the check dam foot against the water falling force.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-8 Water Channel (Socket) Protecting Check Dam Foot

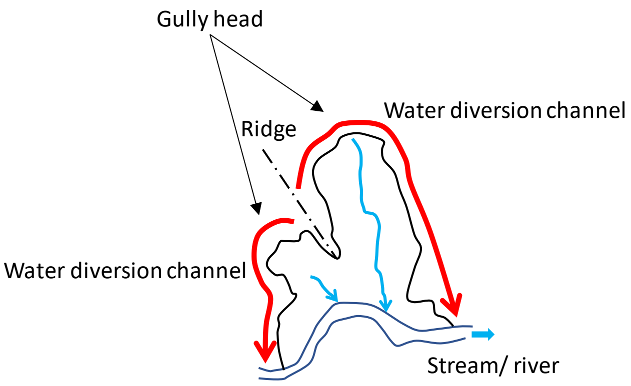
2) Length: The water channel needs to connect between 2 check dams, the length is measured n the longitudinal profile.

3) The depth: 0.10 to 0.15m

(3) Water diversion channel

The water diversion channel aims to prevent water flow into the gully. Figure 3.4-9 shows a schematic diagram of distribution of the water diversion channel and how to prevent the surface water flow into the gully. Most of the surface water flow into a gully from gully head and branches. Therefore, the water diversion channels would be set surrounding the gully head and branches and lead the water flow to a safety place. And the water flow end shall be treated by a structure (check dam). The point covered by a bed rock is highly recommended to prevent erosion expansion by the water diversion.

The width of water diversion channel is 0.3 to 0.4m and depth is 0.2 to 0.3m.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.4-9 Schematic Diagram of Water Diversion Channel Distribution

3.4.4 Consideration of the materials for structures

(1) Check dam material

Some materials are used for check dam I Japan such as, i) dry stone, ii) masonry, iii) concrete, iv) reinforced concrete, v) steel and vi) wood. The major material in Japan is concrete. The concrete check dam is a) strong enough for sediment or water flow and it can achieve the target (sediment flow and erosion control). The concrete check dam is used for the case of sever erosion condition or heavy sediment flow, where heavy structure is required. The major difference between i) dry stone, ii) masonry, and iii) concrete is unit weight. The order of unit weight of each is i) dry stone < ii) masonry < concrete. Check dam selection is considered with the a) natural condition (topographic, geology, meteorology, erosion and sediment generation, etc.), b) relation between the check dam place and protected area/ properties, c) construction condition (safety, workability, and cost). The most important issue is how to perform the purpose.

In Myanmar, the selection of material is considered based on the cost mainly. It is necessary to reduce the construction cost for each. However, if the constructed structure will be broken, the

replacement or reconstruction is required and the cost will become double. The cost issue shall be considered with long term cost of re-construction and maintenance. This is summarized below table.

Table 3.4-1 Evaluation of Check Dam Material

Material of Check Dam	Performance	Cost in Long Term	Workability
Concrete	A	C	C
Masonry	B	B	B
Dry Stone	C	B	A

Note: A means the best, B means better, C means normal with relative evaluation.
Source: JICA Project Expert Team (2020)

Concrete: It can work very well to control the gully and will work long time. Usage of concrete shall have enough quality, but it is still not enough for this field in Myanmar.

Dry stone: It can't work well against much water flow or sediment flow after 1 to 2 years due to wood flame aging.

Masonry: It works well to control the gully longer than dry stone but shorter than concrete. Masonry work is common in the area and quality is depend on the mortar especially ratio of sand, cement and water. Therefore, quality control is not difficult. The cost is lower than concrete but higher than dry stone for one construction. If the dry stone construction will need twice or more, the cost becomes almost same.

Thus, masonry is recommended for the material of check dam for gully control in the area.

(2) Other structures

(Water channel): Dry stone is selected for the material of water channel in Kon Ni gully. The reasons are: i) low cost, ii) it works 1 to 2 years because it will be covered by sediment or sand, iii) penetration of water into the ground is better than masonry and concrete, and iv) low cost. It was not easy to decide this because return period or frequency of much water flow caused by a heavy rain can't be anticipated well. In case right after the construction, damage of the dry stone water channel is expected. Therefore, dry stone water channel was selected at Kon Ni gully as a test case. Then, it is necessary to check the condition during the Project and consider if any damage will happen on it.

(Water diversion channel): No material was used for the water diversion channel. It was excavated only, because it is just temporary structure only for rainy season and much water flow is not expected. However, maintenance (excavation) every year before rainy season is necessary.

3.4.5 Material volume calculation

Major materials used for the construction are i) stone, ii) cement, iii) sand, and water. Each material volume shall be calculated during the design preparation. The volume is used for cost estimation and procurement planning. Usually material cost includes transportation. Therefore, the material seller estimates the cost by the construction location and volume of material. Attachment-5 is material volume sheet of Kon Ni Gully construction 2019.

3.4.6 Cost estimation

The cost of construction is composed with 1) direct cost and 2) indirect cost in case of contract work. Most of the case of FD construction, direct management work is common in Myanmar, in the case the indirect cost is not necessary. The construction of Kon Ni gully was carried out by direct management by the JICA team. Therefore, only the direct cost was estimated.

(1) Classification of direct cost

The direct cost is composed with 1) material cost, 2) machine cost, 3) labor cost, 4) safety cost, and 5) miscellaneous cost.

1) material cost: Material means which used for the structure directly, such as sand, stone, cement, water, and plant seedling.

2) machine cost: Most of the small size gully construction are implemented by man-power work without heavy equipment. However, i) truck for transportation of materials and ii) cement mixing machine are necessary.

3) labor cost: there are 2 types of labor such as, i) general worker and ii) skilled worker. In case of Kon Ni gully construction under direct management work, 4 skilled workers were employed. Their tasks are supervision of every works and implementation of groundbreaking survey and masonry work.

4) safety cost: Safety of construction has 2 types such as, safety of i) all persons working at the site and ii) any persons who passing the site or related area.

i) safety of all persons working at site: general workers, skilled workers, supervisor, manager, visitors shall be protected against all accidents. The safety cost is used for material (helmet, grove, boots, etc.).

ii) safety of any persons who passing the site or related area. In case of the construction site is located near the public place such as road, foot pass, etc. the construction work itself and transportation vehicles shall be controlled safely. Some of watchmen shall be dispatched to control the traffic.

5) miscellaneous cost: This cost are other cost such as, materials for temporary works such as rope, nail, plastic or cloth bag, one wheel handcart, bucket, etc.

Attachment-6 shows cost estimation of Kon Ni gully construction 2019.

(2) Calculation of direct cost

1) material cost: it is calculated based on amount and unit cost. The unit cost of material is estimated based on the hearing from some suppliers. The transportation cost is included in this cost.

2) machine cost: rental cost is estimated by the estimated days for use and unit cost by hearing from the suppliers.

3) labor cost: amount of labors is estimated by the working days based on the work plan and

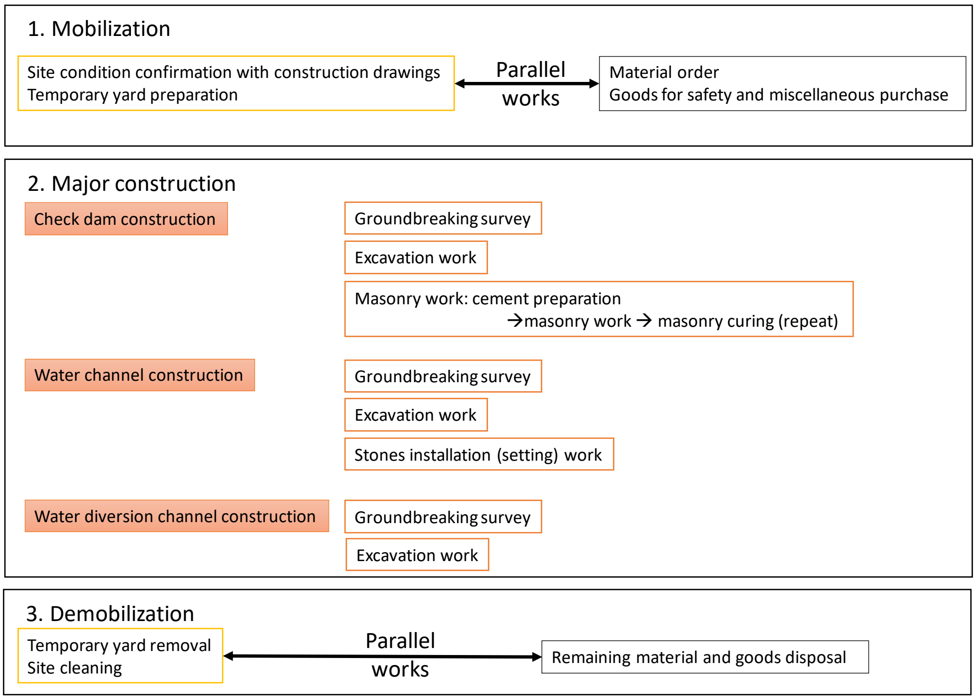
the unit cost (daily payment) which is negotiated with the villagers.

4) safety cost: number of good (helmet, glove, boots, etc.) for labors is estimated based on the work plan. The visitors from related organizations such as FD, IWUMD, JICA, Universities, etc. are used for necessary numbers of helmets. The unit costs for these are based on the hearing from shops. Calculated percentage of this cost in the total direct cost of Kon Ni gully construction will be used for the future construction planning.

5) miscellaneous cost: this cost of Kon Ni gully construction was result based. Calculated percentage of this cost in the total direct cost of Kon Ni gully construction will be used for the future construction planning.

3.5 (Chapter-5) Construction planning

The construction planning shall be prepared to carry out the work efficiently. The outline of construction flow is shown below.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.5-1 Gully Erosion Control Construction Procedure

3.5.1 Mobilization and demobilization

The mobilization includes i) site condition check, ii) temporary yard preparation, iii) material order, and iv) goods purchase. The temporary yard shall be prepared in an appropriate place in the site to storage the materials. After finishing the main construction, temporary yard will be removed, and the site shall be cleaned up. These are called as demobilization.

3.5.2 Construction steps of major structures

Major structures of gully erosion control are (1) Check dam, (2) water channel and (3) water

diversion channel. Necessary procedures of major structures construction are shown below.

(1) Check dam

Major steps of construction of check dam are 1) Groundbreaking survey, 2) excavation, and masonry. The masonry work includes masonry work and masonry curing. The height of masonry work per day shall be limited within 50cm to accelerate consolidation and keeping it without touch for one day at least. The masonry work and curing will be repeated until the top layer will be cured well.

(2) Water channel

Major steps of the water channel construction are 1) check and confirm the stones installation area, 2) leveling the gully bed, iii) install the stones.

(3) Water diversion channel

Major steps of water diversion channel construction are 1) check and confirm the diversion line and excavate the diversion.

3.5.3 Construction schedule planning

The construction schedule plan shows process and order of many construction works in the site. For example, one day curing of masonry work is necessary but during curing the check dam the other works shall be going. Bar-chart schedule is simple and common for this as shown in Attachment-7, which is the construction schedule bar-chart of Kon Ni gully construction in 2019.

Construction schedule has 3 types bar-chat such as, 1) layout version, 2) structure-wise version, and 3) detail schedule of each structure. The construction schedule 1) shows overall picture of construction, 2) shows each structure schedule, and 3) shows detail schedule of each structure with every work step. 2) is prepared based on 3). The construction schedule will be revised based on actual progress but the baseline shall be prepared before the construction for effective construction work and timely material delivery. Then, during the construction work, everyday or once 2 to 3 days, at least once a week, the schedule shall be checked, and actual progress shall be added. Also, the schedule shall be revised if if any.

3.5.4 Safety planning

The safety of construction is one of the most important issues. Therefore, the safety plan shall be prepared before starting the construction. The safety includes safety for the people working at the site and related persons or vehicles passing the site or near the site. However, even such safety plan is prepared and a lot of attention on the safety sometimes an accident will happen. therefore, the emergency network shall be prepared. When an accident will happen, all members of the construction work shall work to rescue the injured person(s) and resolve the problem.

(1) Safety protector planning (helmet, grove, boots, etc.)

The highest risk of the construction related to the workers. Therefore, the protectors such as helmet, glove and boots will be provided to the workers. And the helmet shall be provided to

all persons who enter to the construction site includes the visitors. The numbers of these equipment are estimated, and procurement shall be done before the construction starts.

(2) Emergency control planning (emergency network)

Once an accident will happen, all the persons related to the construction shall take actions to rescue the injured person(s). The emergency network shows how to rescue them and informing system to the related organizations. The emergency network of Kon Ni gully construction 2019 is shown Attachment-8.

3.6 (Chapter-6) Advance preparation for the construction

Before starting the construction work, material procurement and mobilization of workers shall be confirmed.

3.6.1 Procurement and delivery planning of the material

Stone, sand and cement are major material for the construction. There shall be prepared and ordered with confirmation below.

Procurement amount: the material amount is estimated during the design work.

Negotiation with suppliers: the amount, unit cost, total cost with condition of transportation, and deliver timing shall be negotiated with the suppliers. It is recommended to have a competition to select the supplier from some candidates to reduce the cost.

The estimated amount of material has some differences from actual amount. Therefore, the deliver will be divided into three times at least and the amount of the last delivery will be adjusted to the actual amount with checking the consumption of material.

It is recommended to rent a mixing machine of mortar. A negotiation with contractor/ supplier for this shall be finished before the construction. Period, unit cost, payment manner shall be confirmed with the contractor/ supplier.

3.6.2 Confirmation of mobilization of the workers from villages

It is necessary to confirm the mobilization of workers with the villagers based on the construction schedule. The working time (starting and end time) of a day, unit cost, payment manner will be necessary to be confirmed too.

3.7 (Chapter-7) Construction

3.7.1 Mobilization/ preparation work

The mobilization/ preparation work is composed with (1) mobilization of workers, (2) temporary yard preparation, (3) material transportation path, and (4) mixing machine yard preparation.

(1) mobilization of workers

At the beginning of the work every day, the number of skilled workers and general workers will be checked. Sometimes, the workers will be changed. Therefore, the site supervisor needs

to explain to workers following points; work system such as work site, equipment, supervision methodology, safety control issue, etc.

(2) Temporary yard preparation

The temporary yard will be sued for material (stone and sand) storage and resting of the workers during the lunch time. Figure 3.6-1 shows an example of temporary yard of Kon Ni gully construction. The size of yard will be considered with place and amount of material. The temporary yard will be built by wood and leaves or blue sheets. In accordance with the experience of the Project Phase-1 pilot activity, the blue sheet to be used for the roof of the yard is not appropriate to prevent the rain. If rain will be expected during the construction, natural leaves use is recommended.

←Frame of temporary yard

↓Temporary yard with roof

Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.7-1 Sample of Temporary Yard (Kon Ni Gully, 2019)

(3) Material transportation path (loading path) and yard

Sand, stone will be delivered to the site directly by the supplier. The width and surface condition transportation path from a public road to the site shall be checked.

(4) Mixing machine yard preparation

The mixing machine weight is very heavy and about 10 persons are necessary to move it. Therefore, a flat yard for the mixing machine shall be prepared before the construction.

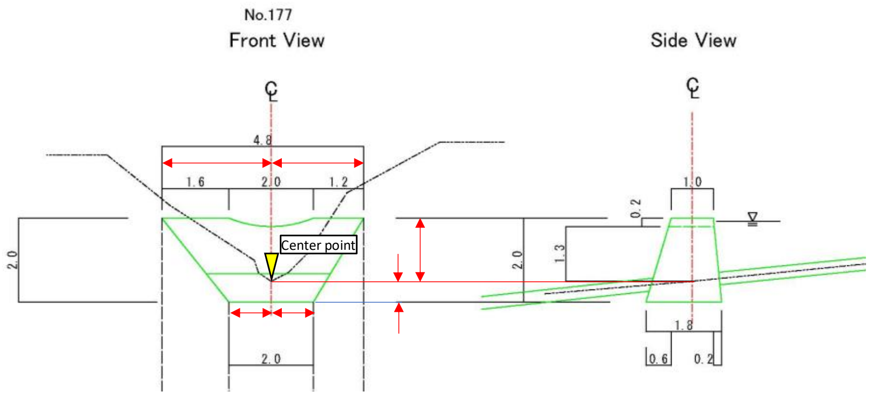
3.7.2 Construction of Check Dam

The check dam construction procedure is (1) position confirmation, (2) groundbreaking survey, (3) excavation, and (4) masonry work. In case of dry-stone check dam, the (4) will be replaced by the stone installation work. In this document, masonry check dan is described.

(1) Confirmation of structure position

The position of check dam is one of the most important points for check dam construction to realize the design, which was prepared for the effective formation. The red arrows in the figure

below are necessary distances to secure the check dam position and dimension. All the distances, depths are based on the center point. Therefore, the center points shall be marked with pegs and ropes until completion of the check dam construction.

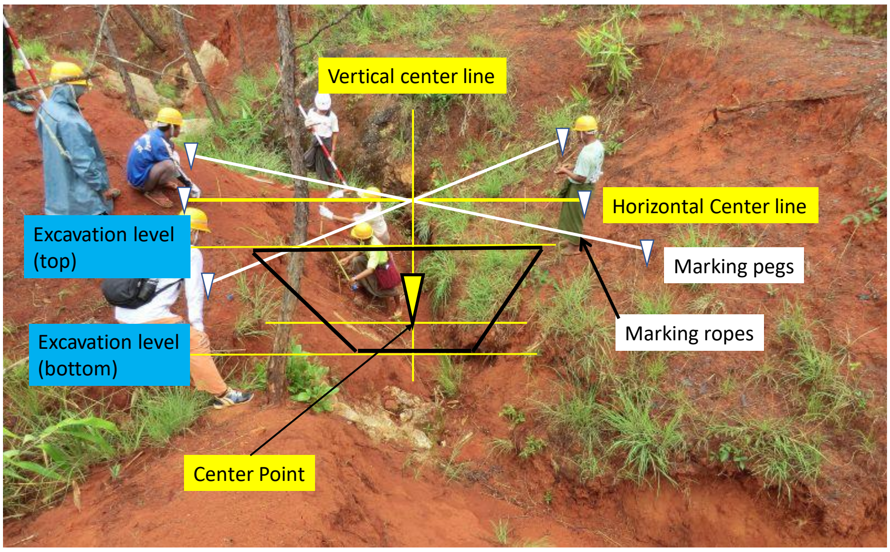


Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.7-1 Necessary Distances of Positioning

(2) Marking on the ground by pegs (center line, benchmark for leveling, etc.)

The actual position marking methodology is shown in Figure 3.7-2. Due to the center point and the other marks on the ground will be disappeared during the excavation work, the pegs and ropes will be used for producing the certain positions and distances at the site. The ropes and pegs shall be set outside of the excavation area.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.7-2 Groundbreaking Survey (Check Dam)

(3) Excavation work

The excavation work is start from the basement and after confirmation of level height of basement and area, side of check dam will be excavated. In addition, the excavation for the

small sized gully will be carried out by manpower due to the excavation volume is not much. The excavated soil shall be moved to the upper side of the check dam, shall not be moved to down-side.

(4) Masonry work

1) Mortar preparation

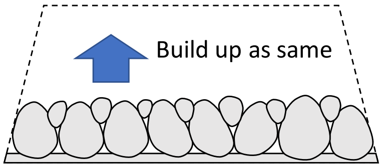
Masonry is composed with i) mortar and ii) stones. The mortar is prepared by i) cement, ii) sand and iii) water. The ratio of cement and sand is 1:2 to 1:3 in weight ratio. At the site, it is not feasible to check the weight. Therefore, the unit weight of cement and sand shall be checked and quantity measured by simple equipment such as bucket is necessary. In case of Kon Ni gully construction, the ratio, 1 bucket cement with 3 buckets sand was used. The sand and cement will be mixed with water. The amount of water is not controlled by experience.

Hand mixing work was common in Myanmar this time for FD construction because of cost. However, the mortar quality and work efficiency of the machine mixing is much better than handy one. Therefore, the machine mixing is recommended.

2) Masonry work

The mortar basement shall be prepared at first with about 5 to 10cm depth. Then, stones will be set on the base, the spaces among the stones will be filled by the mortar, NOT install the stones into the mortar. The image of masonry work is shown below.

- Basement by cement paste
- Big stones will be spread
- Spaces big stones will be filled by small stones
- All spaces will be filled by cement paste



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.7-3 Masonry Work (Check Dam)

Once 50cm height of masonry work is finished, it shall be kept one day at least for curing. When resume the masonry work, the existing masonry surface will be scratched to fit with the new masonry work.

3.7.3 Construction of Water channel

(1) Confirmation of position of water channel

The water channel connects two check dams. The gully bed between two check dams will be filled by dry stones. At the beginning of water channel construction, connection and width of gully bed will be confirmed.

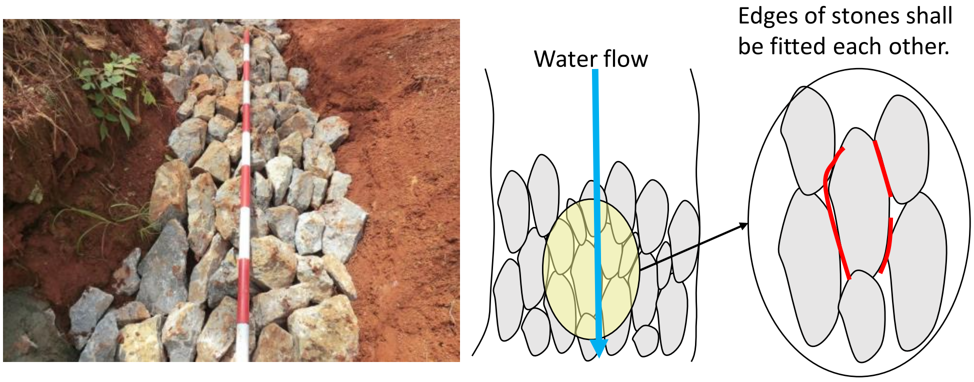
(2) Excavation of water channel

It is not necessary to excavate the soil for water channel much. Cleaning and space for stones installation is enough. In case the surface of the gully bed is roughness shall be leveled.

(3) Installation of dry stones

Two sockets of water channel upper and lower side connecting to check dams will be constructed at first. then, the main body will be constructed.

Rectangular shape stone is better than spherical and squire shapes for water channel as shown in the figure below. The purpose of the water channel is to lead the water flow. The water will flow but the space between stones at first, then on the surface. Therefore, rectangle shape is better, and the space between stones shall be minimized. The edges of stones will increase friction and make strong the water channel. After installation, the stones will be compacted.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.7-4 Dry Stone Installation Work (Water Channel)

3.7.4 Construction of surface water diversion channel

(1) Confirmation of position of water channel

As described in Chapter 3.4.3 (3), the line of the water diversion channel will be considered to catch and lead the surface run-off to the end.

(2) Excavation of surface water diversion channel

The water diversion channel is excavation without structures. the excavated soil will be piled on the both side of the channel and compacted.

3.7.5 Planting

(1) Planting area

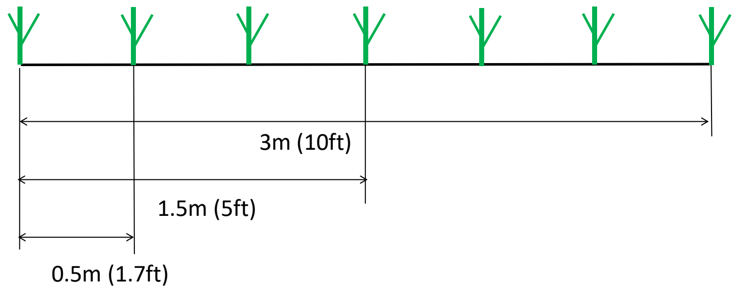
Planting work is implemented to accelerate vegetation recover. The planting area is both side of gully.

(2) Planting vegetation

Grasses is recommended for planting instead of trees, because their growth speed and weight. Some local common grass species are good for planting vegetation.

(3) Planting work

Local method of spacing between planting seedlings is also recommended. Spacing of the grasses of Kon Ni gully construction 2019 was shown in the figure below.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.7-5 Spacing of Plating Grasses (Vetiver Grass: *Chrysopogon zizanioides*)

3.7.6 Demonization/ withdrawal

(1) Removal of temporary yard

After completion of the construction works, remained material (stone, sand, cement) will be reused in the other construction. The bamboos used for the temporary yard will be left in a safety places near the site.

(2) Cleaning the site

All the site shall be cleaned, nothing shall be left.

3.8 (Chapter-8) Inspection

There are 2 types of inspection of the gully erosion control measures such as 1) quality control, and 2) progress inspection. The quality inspection is mainly to check the material quality, and progress inspection is taken to check the dimension of excavation and masonry or dry stone installation work.

3.8.1 Quality inspection

Major materials for the gully erosion control are stone, sand and cement. The material quality shall be specified with the supplier and stipulated in a material order. When the material will be delivered, the Project will check the quality. If the quality of provided material can’t pass the specified quality, the supplier shall take back the material and re-provide the other ones with enough quality.

The material will be ordered by estimated quantity but the actual amount of receive shall be changed from it. Especially the amount of sand and stone. If consumed amount of them will be much, additional request will be necessary and in opposite, reduce the delivery amount will be requested. In this context, when the sand and stone will be delivered not only quality but quality

of receipt material shall be recorded.

The required quality of stone, sand and cement are described below.

(1) Stone

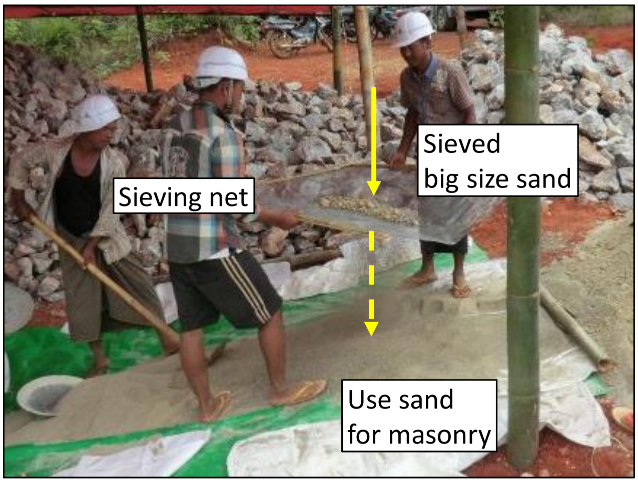
The size of stone for masonry and water channel is 6 to 9 inches (15 to 22cm) in diameter.

(2) Sand

The size of sand for masonry work is less than 5mm. Therefore, when the sand will be delivered at the site, the size shall be checked. And, the sand shall be dried enough. However, the mountain sand includes much bigger sized sand in common in Myanmar. Therefore, in case of mountain sand purchase, not so serious inspection is expected.

(Mountain sand and river sand)

The mountain sand (sand mined at mountain/ hill) composes many small stones with more than 5mm in diameter. Therefore, if the mountain sand is purchased, sieving work shall be taken to sieve the bigger size sand as shown in the figure below.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.8-1 Sieving of Sand (Kon Ni Construction 2019)

There are another type of sand, river sand. The river sand is sand taken at river and most of case, the size of sand is smaller than the mountain sand and the sieving work is not necessary. However, the cost of the river sand is expensive than the mountain sand with cost of sieving because of cheap workers' fee. In case of construction is short or not enough workers can be mobilized, river sand is recommended.

(3) Cement

Generally, the cement quality is guaranteed by the manufacture with certificate. In Myanmar, such certificate is not common and some of trustable bland are used instead of certificate.

3.8.2 Progress inspection

The condition of check dam, water channel, and water diversion channel is changed time by time. Especially, the underground parts of the check dam are not visible when the check dam construction is completed. Therefore, stepwise inspection shall be taken. The results of inspection will be described with sketches on the daily report, which is described later part in this document.

(1) Check dam

1) Inspection on excavation work

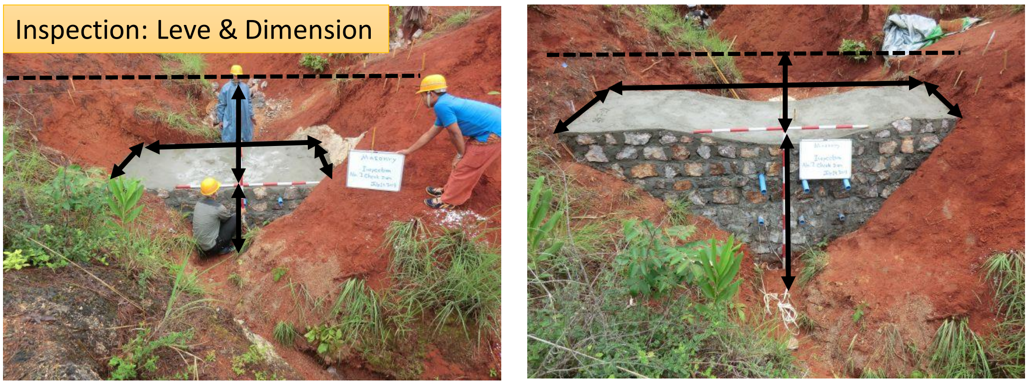
When the excavation was finished, the basement dimension, level shall be inspected with some photos. The structure with measure (pole or tale) is required as shown below.

Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.8-2 Inspection of Check Dam Excavation (Kon Ni Construction 2019)

2) Inspection on masonry work

When the masonry work of 50cm height is finished, the dimension and masonry condition shall be inspected with photos.



Source: JICA Expert Team (2020)

Figure 3.8-3 Inspection of Check Dam Masonry Work (Kon Ni Construction 2019)

(2) Water Channel

During stone installation work, the setting of stone shall be checked carefully. Spacing between stones and fitting, strongness shall be checked. When the work is completed, socket size, length

width are inspected and noted on the daily report.

(3) Water diversion channel

When the diversion channel is completed, length, width, depth are inspected and noted on the daily report.

3.9 (Chapter-9) Record of the construction

The necessary records of construction are (1) daily report, (2) achievement of construction schedule, (3) design change, and (4) as build drawing.

3.9.1 Daily report

All the activities and consumed or delivered material amount shall be recorded on the daily report as shown in Attachment-9. The items of daily report are 1) basic information (date, place, construction name, weather, etc.), 2) work item, 3) workers' information, 4) material delivery information, and 5) sketches of works including inspection.

3.9.2 Comparison between plan and achievement of construction schedule

Construction schedule is prepared by a bar-chat. There are 3 scales of charts such as, i) one structure construction schedule, ii) structures construction schedule, and iii) overall construction schedule including mobilization. Demobilization, etc. These shall be prepared before construction starting.

When the construction starts, the planned work amount will be different from the planned one. The construction progress until the end will be estimated based on the comparison between the planned and actual progress. Therefore, marking the daily progress on the schedule bar-chart is very important for the progress management. The example of Construction schedule is shown in Attachment-10.

3.9.3 Design change record

The design drawings are prepared with some assumptions such as bed rock lines, which is not confirmed by boring survey in general. Therefore, estimated information shall be checked and differences shall be noted. Based on the differences between design and actual condition, the designs shall be revised. An example of design change record is shown in Attachment-11.

3.9.4 As build drawing

When a structure is completed, completed structure's design drawing shall be revised as the "as-build drawing". The as build drawing will be used in future, when the gully erosion control countermeasures will be damaged or functioned well, the reasons shall be check at the site with the as build drawings. All the structures have such opportunities both negative and positive sides. And both information will be used for the better planning, design, and construction work. An example of as build drawing is shown in Attachment-12.

3.10 (Chapter-10) Monitoring and maintenance

The structures of gully erosion control are designed based on some assumptions. And

sometimes heavy rain will come which is exceed the estimation. These structures are not same as building. They will get damage and repair is necessary to use them for long term, and sometimes re-construction will be required caused by unexpected outside condition. The gully erosion control has not matured yet in Myanmar and there are many unknown factors. Therefore, monitoring on the construction structures is important for i) keep the best condition of the structures for long term use and ii) improvement of techniques of planning, design and construction works in future.

3.10.1 Monitoring plan

The monitoring will be taken once after the rainy season or once a year basically.

The structures for the gully erosion control work when a heavy rain comes, and the heavy rain comes usually in the rainy season. Then, the risk of getting damage on the structures during the rainy season is high. Therefore, after the rainy season, the structures condition will be checked, and if there are some damages on the structures it shall be repaired to prepare for the next heavy rain in the next rainy season.

The gully erosion control countermeasures recommended in this document are not heavy and hard structures, because the main purpose of the structures is to assist the natural recovery power of the vegetation. This is the most important point when all the expert will consider how to resolve the issues. If plenty budget is available, all the gully slopes, gully bed, gully head will be cut and covered by concrete, this is a basic concept of "scrap & build" as same as building. However, in this document the basic concept is prepared based on the mountain conservation work in Japan, which the techniques don't want to control perfectly or conquer the nature but believe the natural recovery power and assist it. Then, the construction aims maximum effect by the minimum input. Based on this concept, the structures are not perfect and sometimes they will have damages. Therefore, maintenance shall be implemented if any damages will be found on the structures and it makes structures lives much longer. And the damages will be found by the monitoring. This is the reason why the monitoring is very important for the gully erosion control and gully recovery.

3.10.2 Monitoring methodology

The experts will check the condition pf the structures and compare the structure itself and the as build drawing. If there are something differences between them, the expert will need to judge if the repair is necessary or not. The monitoring check pints are below. There are popular parts which gets damage generally.

(Check dam)

1) Lower edge of check dam and connection part of the water channel,
2) Both sides of check dam (wing), especially connection part with slope, and
3) Existence of crack on the check dam body

(Water channel)

1) Connection part to the check dam, especially upper side of the water channel,
2) Holes after stones jumping or unstable of stones,
3) Both sides and lower part of the girdle, and
4) Both sides of water channel

(Water diversion channel)

1) Filling by soil, and
2) Collapse of both side of water diversion channel

3.10.3 Record of monitoring

During the checking the condition of the structures, all the structures' photographs will be taken at the permanent positions to compare the photos of as build time and monitoring time. The damage, causes, countermeasures such as how to repair, are noted on the filed note. The results of monitoring will be used for the monitoring report. An example of monitoring report is shown on Attchement-13.

3.10.4 Maintenance work

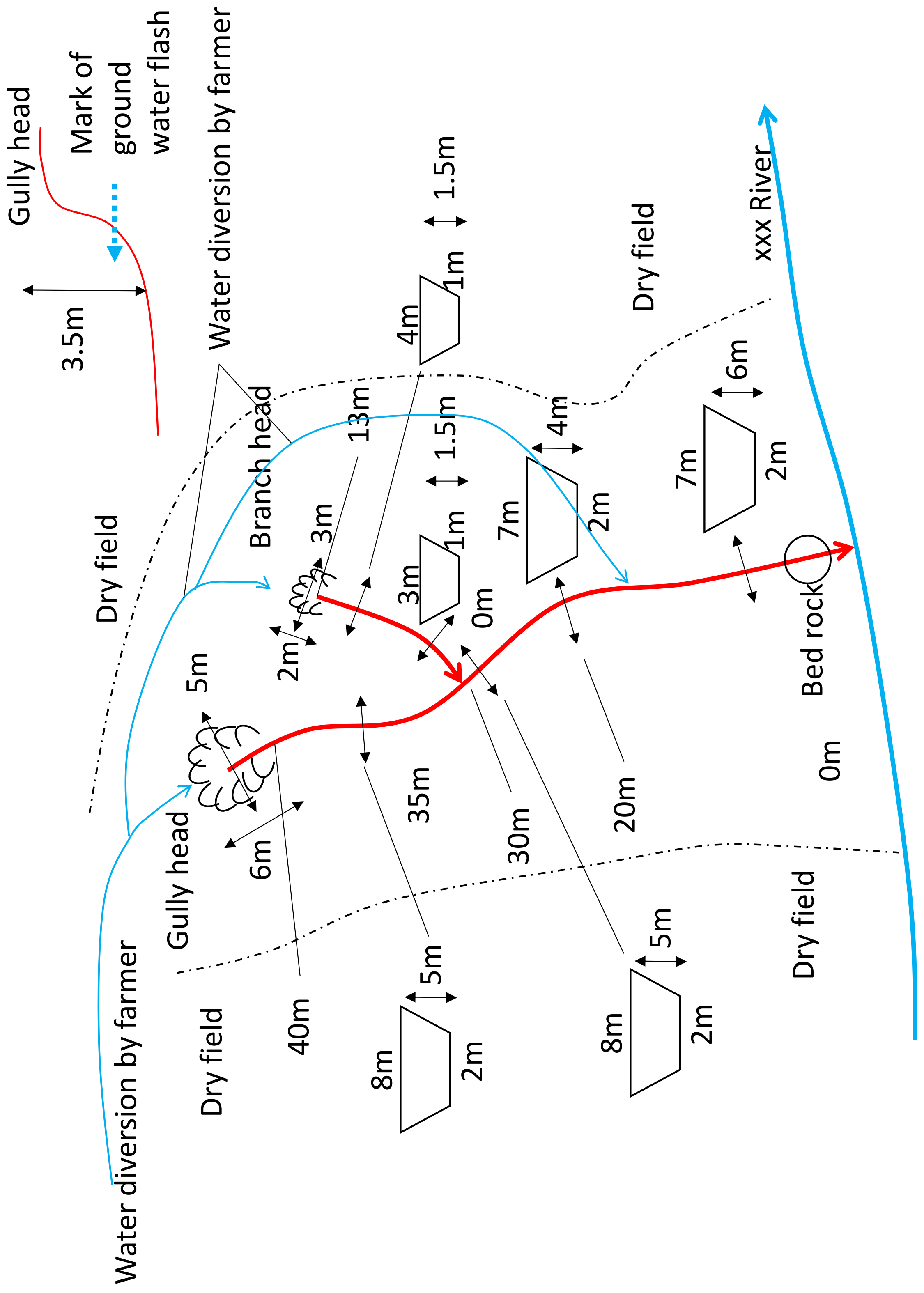
Once any damages will be fond, it shall be repaired. Before repair works, causes and countermeasures for the next design and construction shall be considered. It will improve the techniques of gully erosion control.

---Endo of Document---

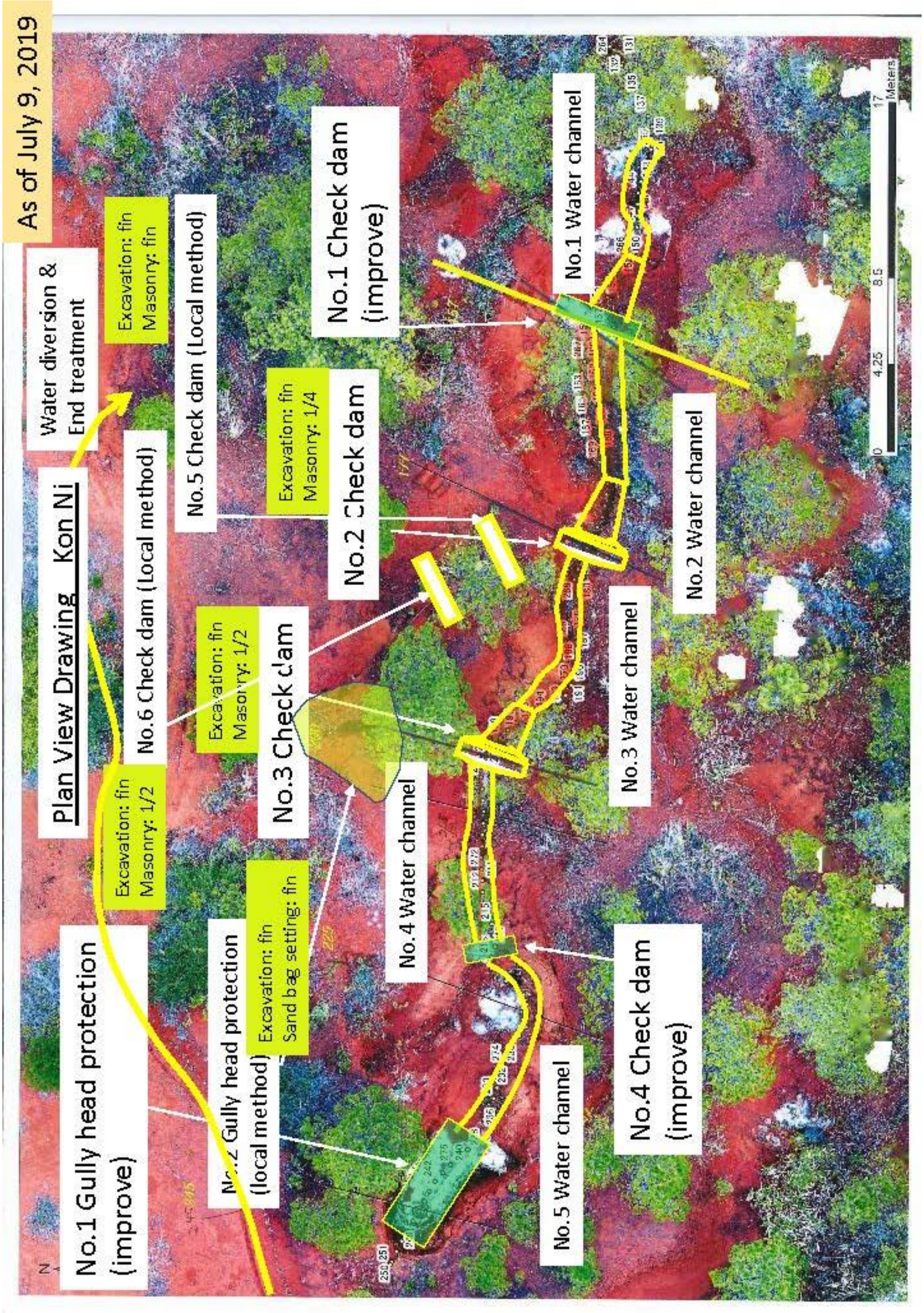
Attachment

Attachment-1 Gully erosion field record (example)

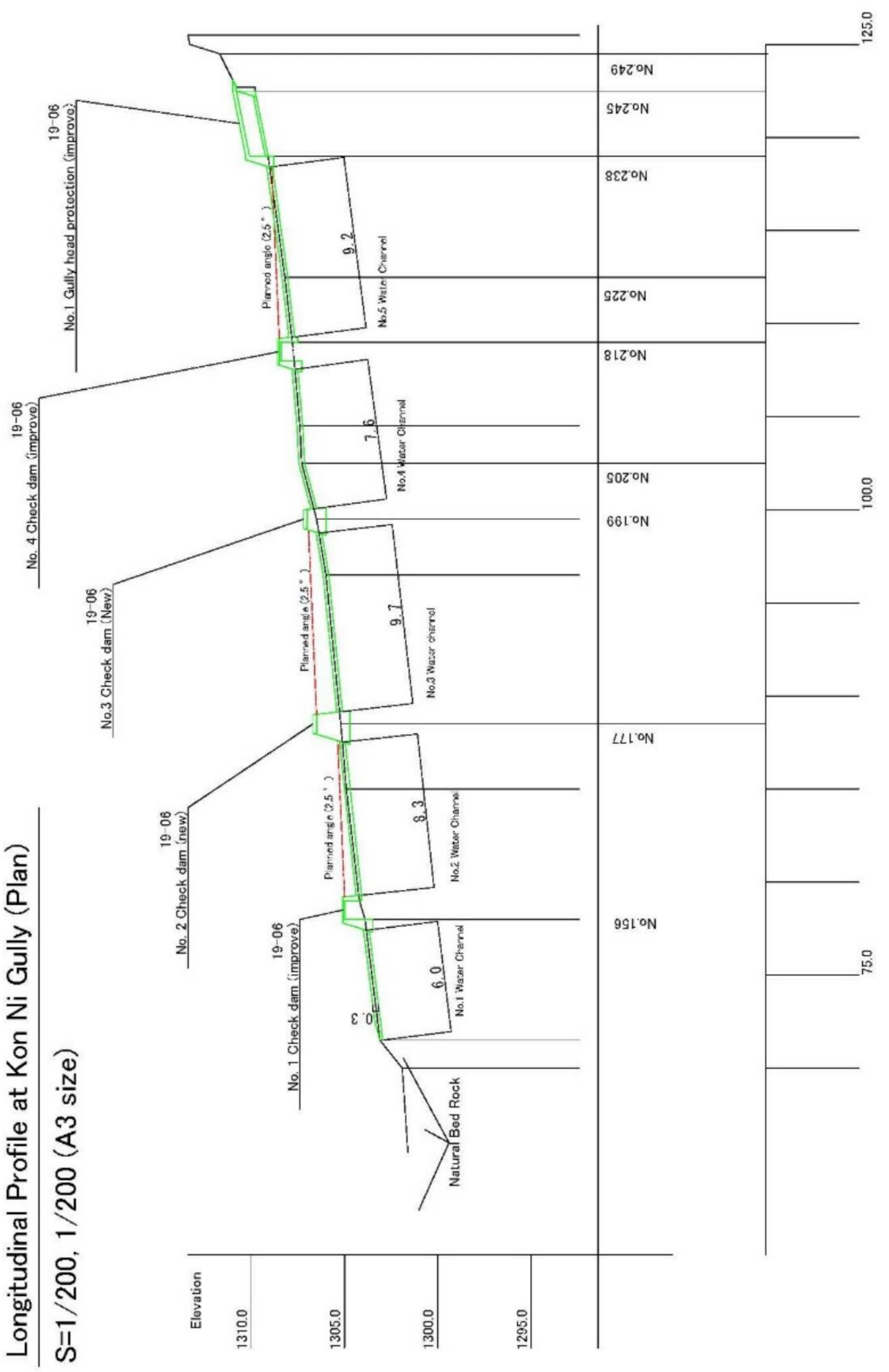
[Field Note Example]:



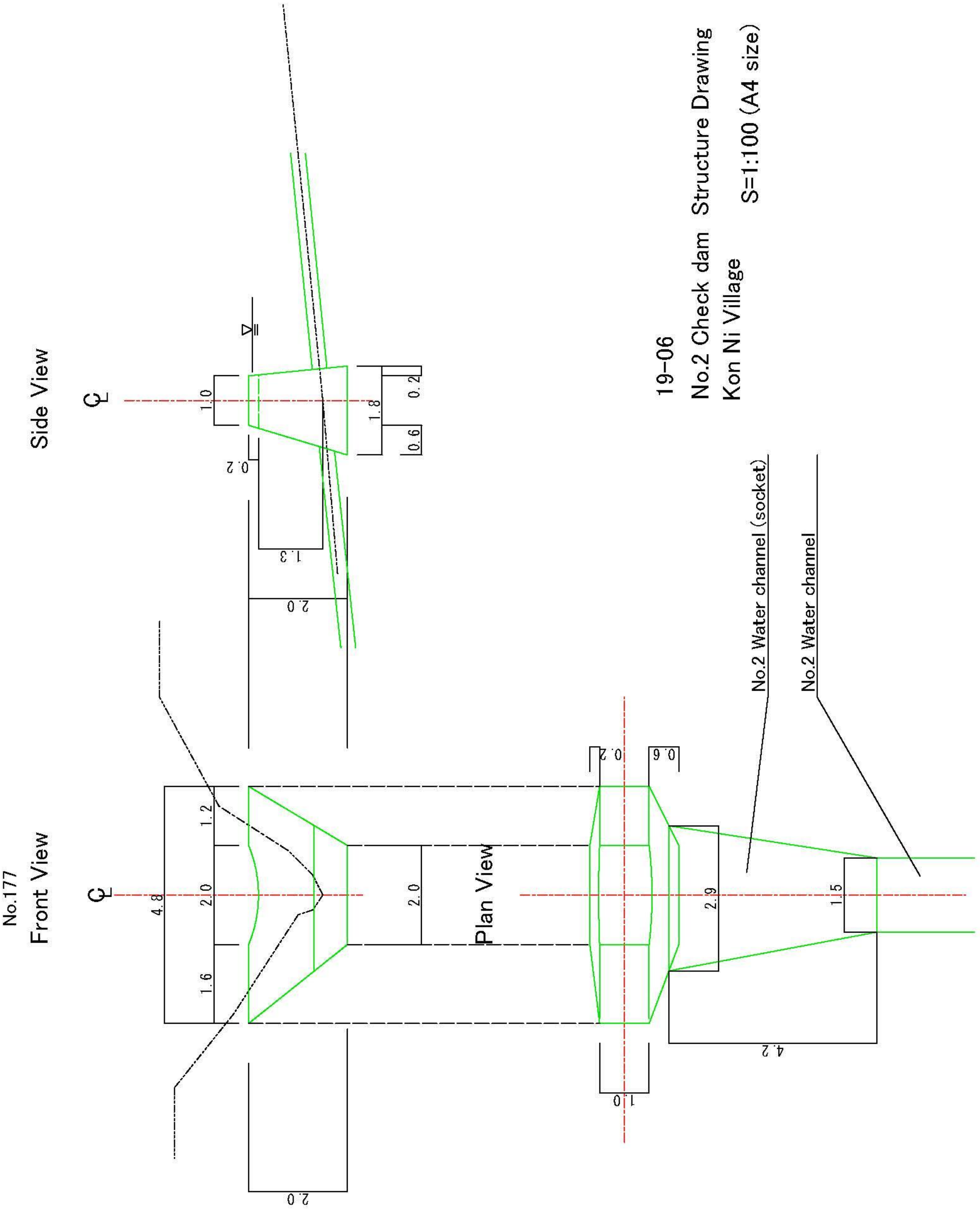
Attachment 2 Plan view drawing (Kon Ni gully construction)



Attachment 3 Longitudinal profile (Kon Ni gully construction)



Attachment 4 Cross section (example, Kon Ni gully construction)



Attachment 5 Material volume sheet (Kon Ni construction)

Volume Calculation — As build

No. 1 Check Dam (improve) 19-06

1. Volume of Masonry

F - block

a= 5.1 [m]
b= 0.2 [m]
A= 2.0 [m]
B= 0.4 [m]
H= 1.5 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.52 [m3]

G - block

a= 5.1 [m]
b= 0.2 [m]
A= 2.0 [m]
B= 0.3 [m]
H= 1.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 0.86 [m3]

A~E - block

block	area (m2)	width (m)	Volume
A	0.21	1.0	0.21
B	0.24	1.0	0.24
C	0.33	1.0	0.33
D	0.36	1.0	0.36
E	0.10	1.0	0.10
subtotal			1.24

A~E+F+G
1.24 + 1.52 + 0.86
= 3.62 [m3]

Volume Calculation — As build

No. 2 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry

(1) whole structure

a= 4.5 [m]
b= 1.0 [m]
A= 1.7 [m]
B= 1.8 [m]
H= 2.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 8.31 [m3]

(2) detection

A= 0.27 [m2]
Width= (1.0+1.1)/2
1.05 [m]
V2= 0.14 [m3]

(3) Volume

V= V1-V2
V= 8.17 [m3]

No. 3 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry

(1) whole structure

a= 3.1 [m]
b= 1.0 [m]
A= 2.0 [m]
B= 1.5 [m]
H= 1.2 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 3.77 [m3]

(2) detection

A= 0.27 [m2]
Width= (1.0+1.1)/2
1.05 [m]
V2= 0.14 [m3]

(3) Volume

V= V1-V2
V= 3.63 [m3]

Attachment 5 Material volume sheet (Kon Ni construction)

Attachment 5 Material volume sheet (Kon Ni construction)

Material Volume Calculation

No. 4 Check Dam (improve) 19-06

1. Volume of Masonry

F - block

a=	2.4	[m]
b=	0.2	[m]
A=	1.0	[m]
B=	0.6	[m]
H=	1.3	[m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 0.82 [m3]

A~E - block

block	area (m2)	width (m)	Volume
A	0.08	1.0	0.08
B	0.14	1.0	0.14
C	0.23	1.0	0.23
D	0.09	1.0	0.09
E	0.01	1.0	0.01
subtotal			0.55

G - block

a=	2.4	[m]
b=	0.2	[m]
A=	1.0	[m]
B=	0.3	[m]
H=	1.1	[m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 0.45 [m3]

A ~ E + F + G
0.82 + 0.45 + 0.55
= 1.82 [m3]

Volume Calculation

After modification at site

No. 5 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure

a=	3.7	[m]
b=	0.7	[m]
A=	1.0	[m]
B=	1.0	[m]
H=	1.0	[m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.93 [m3]

(2) detection
A= 0.13 [m2]
Width= (0.7+0.7)/2
0.7 [m]
V2= 0.05 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 1.88 [m3]

No. 6 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure

a=	2.7	[m]
b=	0.7	[m]
A=	1.0	[m]
B=	1.0	[m]
H=	1.0	[m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.53 [m3]

(2) detection
A= 0.13 [m2]
Width= (0.7+0.7)/2
0.7 [m]
V2= 0.05 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 1.48 [m3]

No. 7 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure

a=	2.7	[m]
b=	0.7	[m]
A=	1.0	[m]
B=	1.0	[m]
H=	1.0	[m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.53 [m3]

(2) detection
A= 0.13 [m2]
Width= (0.7+0.7)/2
0.7 [m]
V2= 0.05 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 1.48 [m3]

Attachment 5 Material volume sheet (Kon Ni construction)

Material Volume Calculation

No. 1 Gully head protection 19-06 As build

1. Volume of Masonry

A ~ C - block

L=	3.8 + (1.1+0.9)/2	4.8	[m]
A=	0.45+0.14+0.45	1.04	[m]
V=		4.99	[m3]

D - block

A=		0.17	[m2]
L=	1.1 + 1.1	2.2	[m]
V=		0.37	[m3]

Apron

A=	1.4 * 0.2	0.28	[m2]
L=		3.8	[m]
V=		1.06	[m3]

Girdle

a=	1.7	[m]
A=	0.3	[m]
b=	1.7	[m]
B=	0.45	[m]
H=	0.5	[m]

Total volume of Masonry
A~C + D + Apron + Girdle
6.74 [m3]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))

V1= 0.32 [m3]

Attachment 5 Material volume sheet (Kon Ni construction)

Volume od Water Channel			As build						
Dry Stone									
No.	L (m)	W (m)	D (m)	A (m2)	V (m3)	avg. W (m)	Total L	Total A	Total V
No.1	3.1	1.5	0.15	4.65	0.70	1.5	3.1	4.65	0.70
No.2	5	0.8	0.15	4.00	0.60	1.3	9	12.00	1.80
	4	2	0.15	8.00	1.20				
No.3	2.6	0.8	0.15	2.08	0.31	0.8	10	8.18	1.23
	1.2	0.7	0.15	0.84	0.13				
	3.2	0.8	0.15	2.56	0.38				
	3	0.9	0.15	2.70	0.41				
No.4	7.6	0.6	0.15	4.56	0.68	0.6	7.6	4.56	0.68
No.5	3.7	1.6	0.15	5.92	0.89	2.2	5.2	11.32	1.70
	1.5	3.6	0.15	5.40	0.81				
No.6	6.1	0.7	0.15	4.27	0.64	0.7	6.1	4.27	0.64
No.7	17.9	0.7	0.15	12.53	1.88	0.7	17.9	12.53	1.88
					8.63				
Masonry Girdle									
No.		L (m)	W (m)	H (m)	V (m3)				
No.1 W.C.	Girdle 1	1.3	0.3	0.5	0.20				
	Girdle 2	1.3		0.5					
		0.2		0					
		0.75	0.7	0.25	0.13				
	Subtotal				0.33				
No.3 W.C.	Girdle	0.8	0.3	0.5	0.12				
No.5 W.C.	Girdle	1.7	0.3	0.5	0.26				
Total					0.71				

Attachment 5 Material volume sheet (Kon Ni construction)

Material volume calculation of Masonry Structures (Kon Ni Gully) 2019 As build

(1) Masonry volume

Structure	Plnned Volume	As-build volume	unit	Remarks
No.1 check dam	7.92	3.62	[m3]	
No.2 check dam	8.94	8.17	[m3]	
No.3 check dam	3.63	3.63	[m3]	
No.4 check dam	3.98	1.82	[m3]	
No.1 gully head protection	3.54	6.74	[m3]	Apron was added
No.5 check dam	-	1.88	[m3]	Consytucted additonally
No.6 check dam	-	1.48	[m3]	Consytucted additonally
No.7 check dam	-	1.48	[m3]	Consytucted additonally
No.1 Water channel		0.33	[m3]	Girdle
No.3 Water channel		0.12	[m3]	Girdle
No.5 Water channel		0.26	[m3]	Girdle
total	28.01	29.53	[m3]	

Volume of stone, cement, and sand / masonry (for 2.83168 m3)

Stone	3.53961	[m3]
Cement	408.233	[kg]
Sand	0.849505	[m3]
Ratio=	10.42843824	

[29.53 / 2.83168]

(2) Material Volume (Asbuild)

(1) Stone	= 3.53961	* 10.42843824	36.91	[m3]
(2) Cement	= 408.233	* 10.42843824	4,257.23	[kg]
(3) Sand	= 0.849505	* 10.42843824	8.86	[m3]

(3) Material volume for purchase (include ross ratio)

Loss ratio= 0.1

Material	Planned Valume with 10% loss	As-build volume	unit
(1) Stone for masonry	38.51	36.91	[m3]
Stone for water channel	21.00	8.63	[m3]
Ston total	59.51	45.54	[m3]
(2) Cement	4441.91	4,257.23	[kg]
(3) Sand	9.24	8.86	[m3]

(4) Delivered material

Designed Volume: A	Delivered Volume: B	Remaining Volume: C = B-A (by Calculation)
1) Stone 45.54 [m3] =	52.77 [m3]	7.23 [m3]
about 1 truck volume was remained actually. --->	4.5 [m3]	
2) Cement 4,257.23 [kg] =	4,450 [kg]	3.8554 [bag] 192.77 [kg]
about 2 bags (100kg) were remained actually. --->	100 [kg]	
3) Sand 9.24 [m3] =	13.22 [m3]	3.98 [m3]
no remaining sand actually.--->	0 [m3]	

(5) Comparison between Calculated and Used material (actually)

Item	Calculated Volume: A	Used Volume: B	Ratio (B/A)
Stone	45.54 [m3]	48.27 [m3]	1.06
Sand	9.24 [m3]	13.22 [m3]	1.43
Cement	4,257.23 [kg]	4,350 [kg]	1.02

(6) Proposed loss ratio

Item	Loss Ratio
Stone	10%
Sand	40%
Cement	5%

Attachment 6 Cost estimation (Kon Ni Construction)

Cost estimation of Pilot Activity [Gully erosion control work @ Kon Ni Village]

(1) Material cost

Material		Volume	unit	Purchase Volume	unit	unit Cost	unit	Cost (Ks)	unit
(1) Stone		56.43	[m3]	24	[truck]	65,000	[Ks/truck]	1,560,000	[Ks]
(2) Cement		4,441.91	[kg]	89	[bag]	6,200	[Ks/bag]	551,800	[Ks]
(3) Sand		10.04	[m3]	4	[truck]	35,000	[Ks/truck]	140,000	[Ks]
Total Cost								2,251,800	[Ks]

(2) Labor cost

Type	Amount (md/person)	person/ day	Amount (md)	unit	unit Cost	unit	Cost	unit
Skilled worker (Sr)			30	[md]	12,000	[Ks/md]	360,000	[Ks]
Skilled worker (Jr)			90	[md]	10,000	[Ks/md]	900,000	[Ks]
General worker			358	[md]	8,000	[Ks/md]	2,864,000	[Ks]
Total							4,124,000	[Ks]

(3) Mixer lease cost (include generator, transport, fuel)

Type		Amount	unit	unit Cost	unit	Cost	unit
Mixer		10	[day/set]	30,000	[Ks/set/day]	300,000	[Ks]

(4) Small truck lease (include driver, fuel)

Type		Amount	unit	unit Cost	unit	Cost	unit
Small truck		15	[day/set]	30,000	[Ks/set/day]	450,000	[Ks]

Total Cost

Item			Cost	unit	
(1) Material cost			2,251,800	[Ks]	30.1 %
(2) Labor cost			4,124,000	[Ks]	55.1 %
(3) Mixer lease cost (include generator, transport, fuel)			300,000	[Ks]	4 %
(4) Small truck lease (include driver, fuel)			450,000	[Ks]	6 %
Total			7,125,800	[Ks]	
(5) Miscellaneous	7,125,800	5%	356,290	[Ks]	4.8 %

Ground Total	7,482,090	[Ks]

0.00066	
4,940	[USD]
0.071	
531,000	[JPY]

Attachment 7 Construction schedule (Kon Ni construction)

Layout of Schedule as planned

1. Layout of schedule

Pilot Acivitiy of Guly Erosion Control at Kon Ni Village, Kalaw

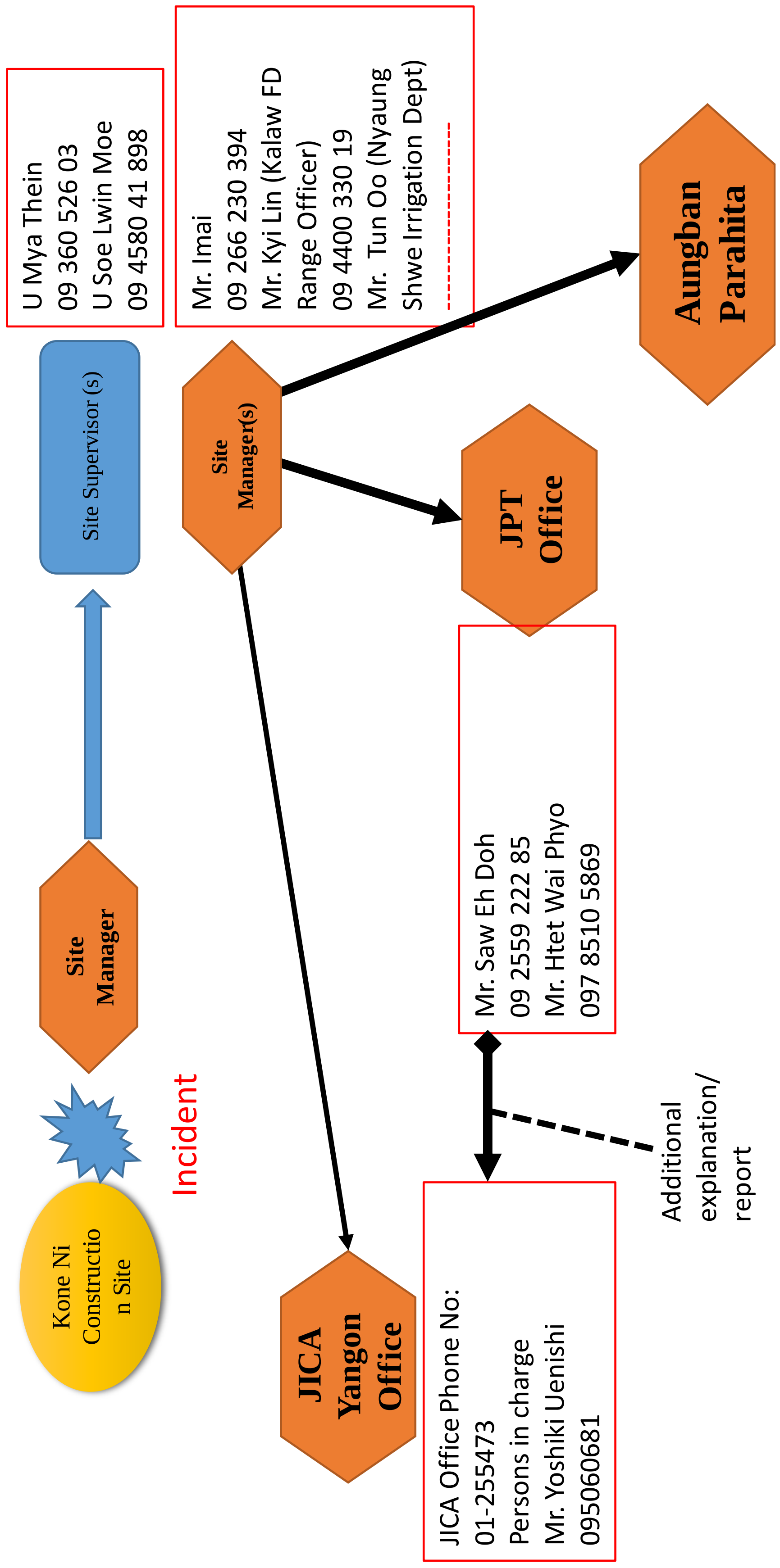
As of July 9, 2019

Work item	Duration	Date July 2019																																	
		Wed 26	Thu 27	Fri 28	Sat 29	Sun 30	Mon 1	Tue 2	Wed 3	Thu 4	Fri 5	Sat 6	Sun 7	Mon 8	Tue 9	Wed 10	Thu 11	Fri 12	Sat 13	Sun 14	Mon 15	Tue 16	Wed 17	Thu 18	Fri 19	Sat 20	Sun 21	Mon 22	Tue 23	Wed 24	Thu 25	Fri 26	Sat 27	Sun 28	Mon 29	Tue 30	Wed 31
0 Preparation	(7days)	1	1	1	1	1	1	1																													
1 Mobilization	(3days)			1			1	1																													
2 Material purchase	(2days)							1	1																												
3 Temporary yard preparation	(3days)								1	1	1																										
4 Material arrivale at site																																					
Stone	(5days)											1	1	1	1	1																					
Cement	(2days)														1	1																					
Sand	(2days)														1	1																					
5 Miscellaneous procurement	(3days)								1	1	1																										
6 Construction	(20days)											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1				
7 Demobilization	(4days)																																	1	1	1	1

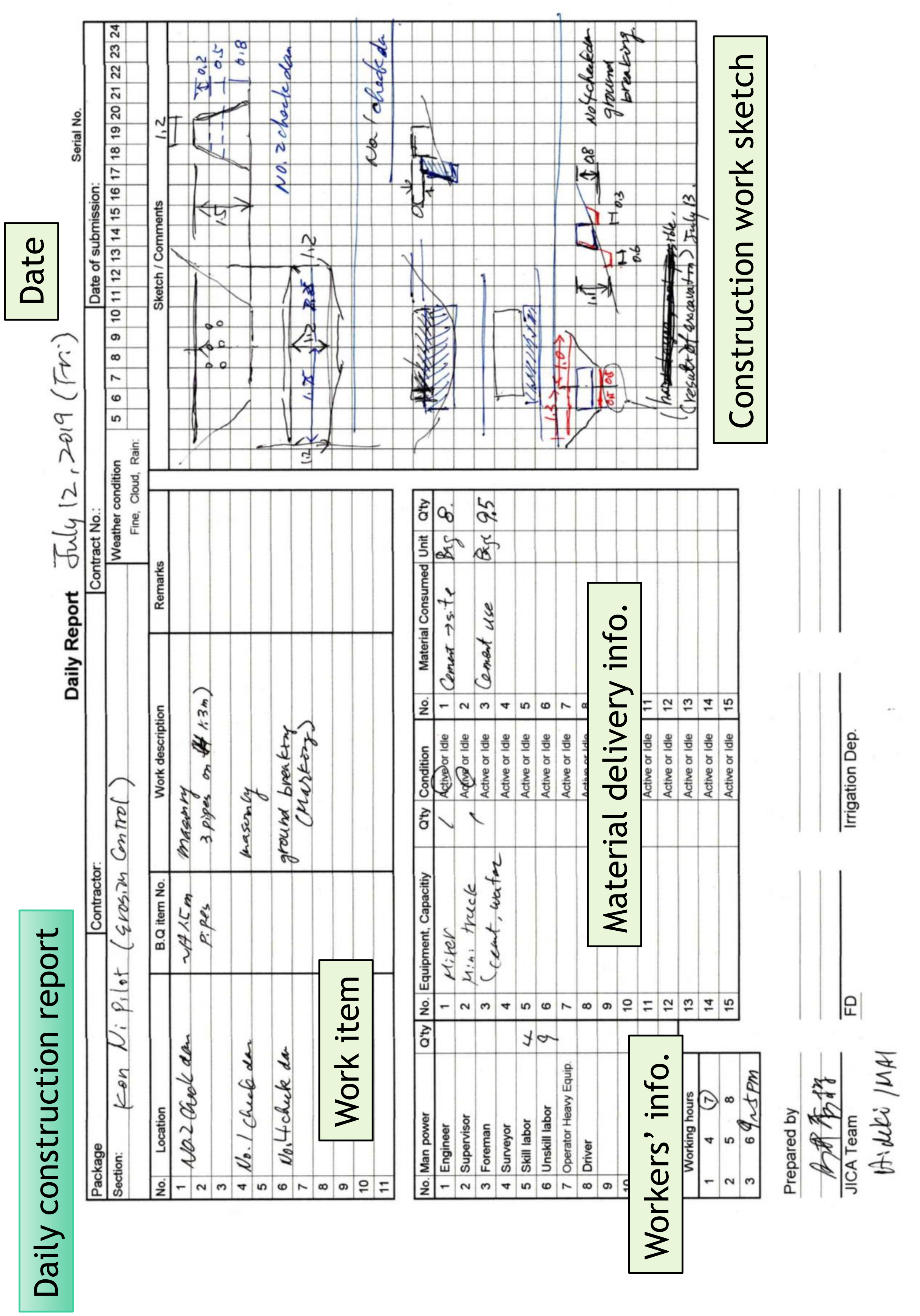
Mr. Imai will leave site on July 16.

Note 1: Preparation work includes; design and cost estimation with C/Ps
Note 2: Mobilization includes negotiation (site use agreement with Kon Ni village, workers recruitment with Kon Ni village, material procurement with suplliers)
Note 3: Miscellaneous procurement (safety goods,

Attachment 8 Emergency Network (example)



Attachment 9 Daily report (example)



Daily Report July 12, 2019 (Fri)

Serial No.

Package	Contractor:	Contract No.:	Date of submission:
Section: Kon Ni Pilot (Erosion Control)		Weather condition: Fine, Cloud, Rain	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

No.	Location	B.Q item No.	Work description	Remarks
1	No.2 Check dam	~A 1.5m	masonry	
2		Pipes	3 pipes on (H 1.3m)	
3				
4	No.1 check dam		masonry	
5				
6	No.4 check dam		ground breaking (Marking)	
7				
8				
9				
10				
11				

No.	Man power	Q'ty
1	Engineer	
2	Supervisor	
3	Foreman	
4	Surveyor	
5	Skill labor	4
6	Unskill labor	9
7	Operator Heavy Equip.	
8	Driver	
9		
10		

Working hours

1	4	7 (circled)
2	5	8
3	6	9 to 5 PM

No.	Equipment, Capacitiy	Q'ty	Condition
1	Mixer	1	Active (circled) or Idle
2	Mini truck	1	Active (circled) or Idle
3	(cement, water)		Active or Idle
4			Active or Idle
5			Active or Idle
6			Active or Idle
7			Active or Idle
8			Active or Idle
9			
10			
11			Active or Idle
12			Active or Idle
13			Active or Idle
14			Active or Idle
15			Active or Idle

No.	Material Consumed	Unit	Q'ty
1	Cement → site	Bag	8
2			
3	Cement use	Bag	9.5
4			
5			
6			
7			
8			
11			
12			
13			
14			
15			

Sketch / Comments: No.2 check dam; No.1 check dam; No.4 check dam ground breaking; (result of excavation) July 13.

Prepared by

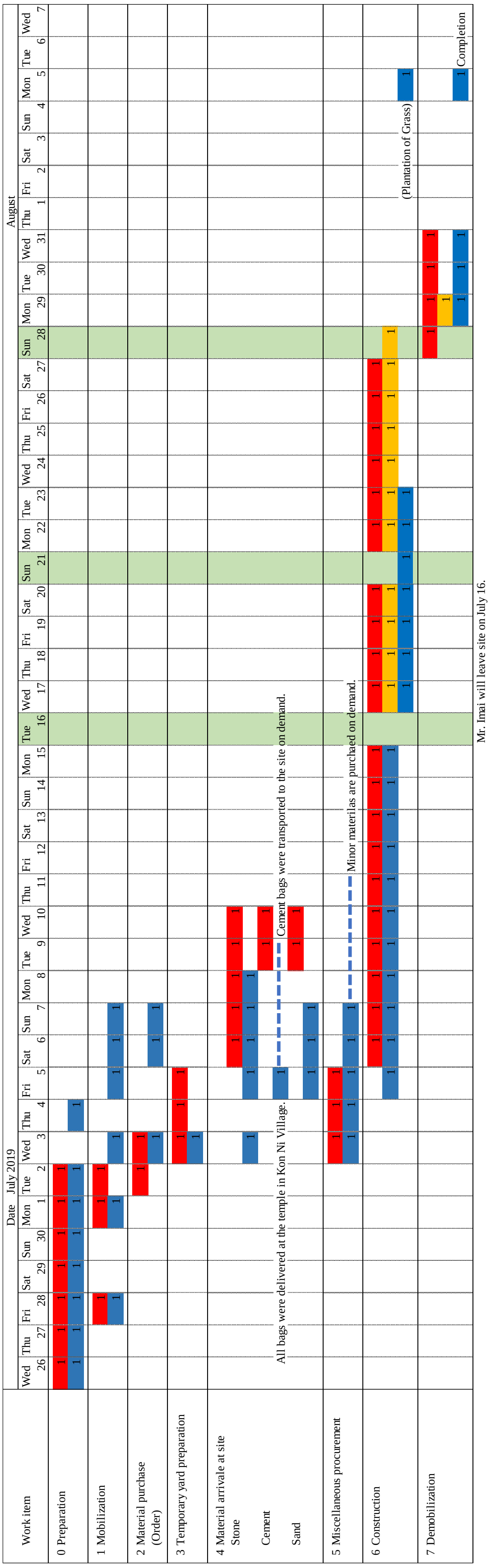
JICA Team — Hideki IMAI

FD

Irrigation Dep.

Attachment 10 Construction schedule (example)

(1) Layout schedule (result)

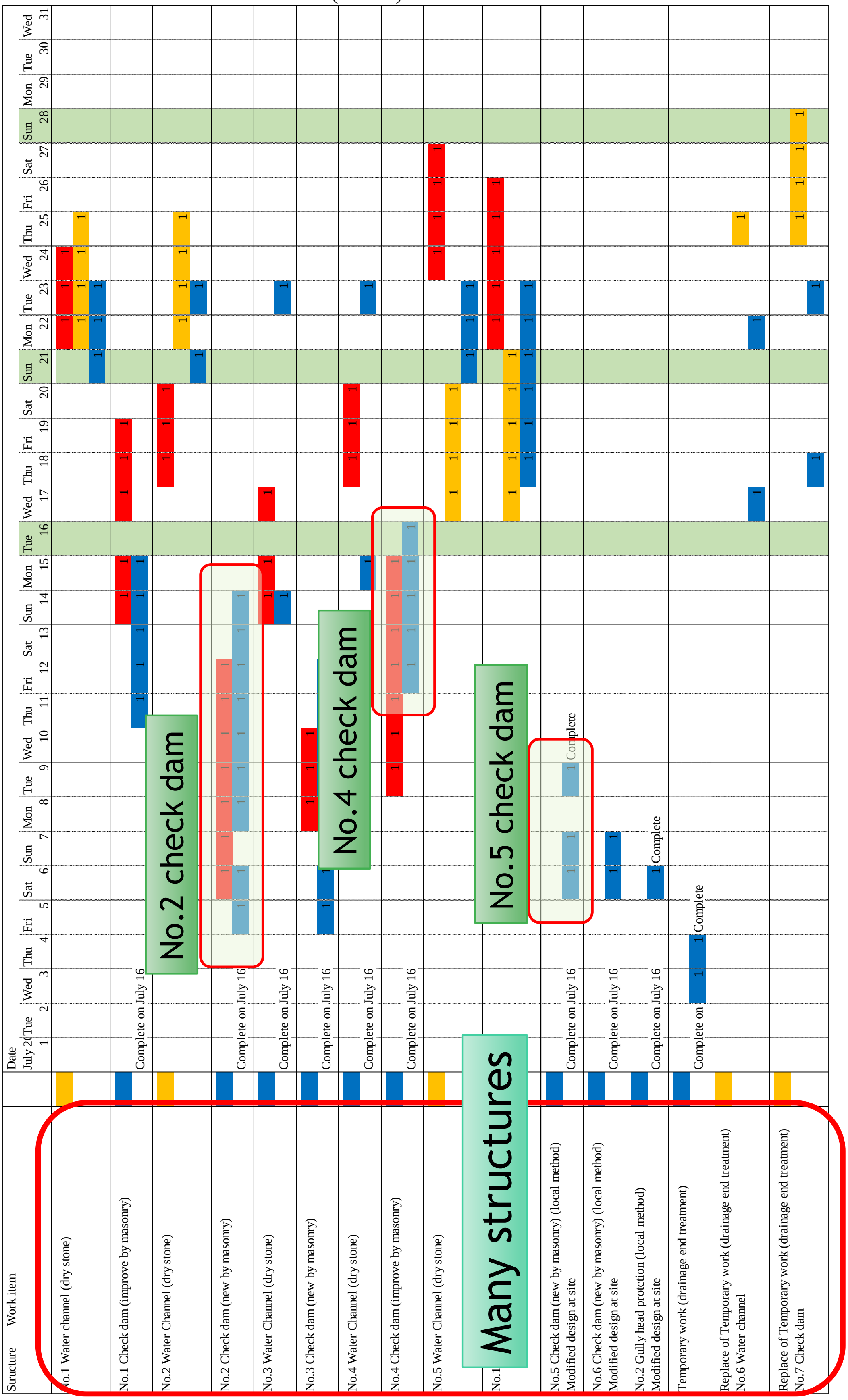


Note 1: Preparation work includes; design and cost estimation with C/Ps
Note 2: Mobilization includes negotiation (site use agreement with Kon Ni village, workers recruitment with Kon Ni village, material procurement with suplliers)
Note 3: Miscellaneous procurement (safety goods,

: Plan
: Actual
: Revised Plan

Attachment 10 Construction schedule (example)

(2) Structure construction schedule (result)



Attachment 10 Construction schedule (example)

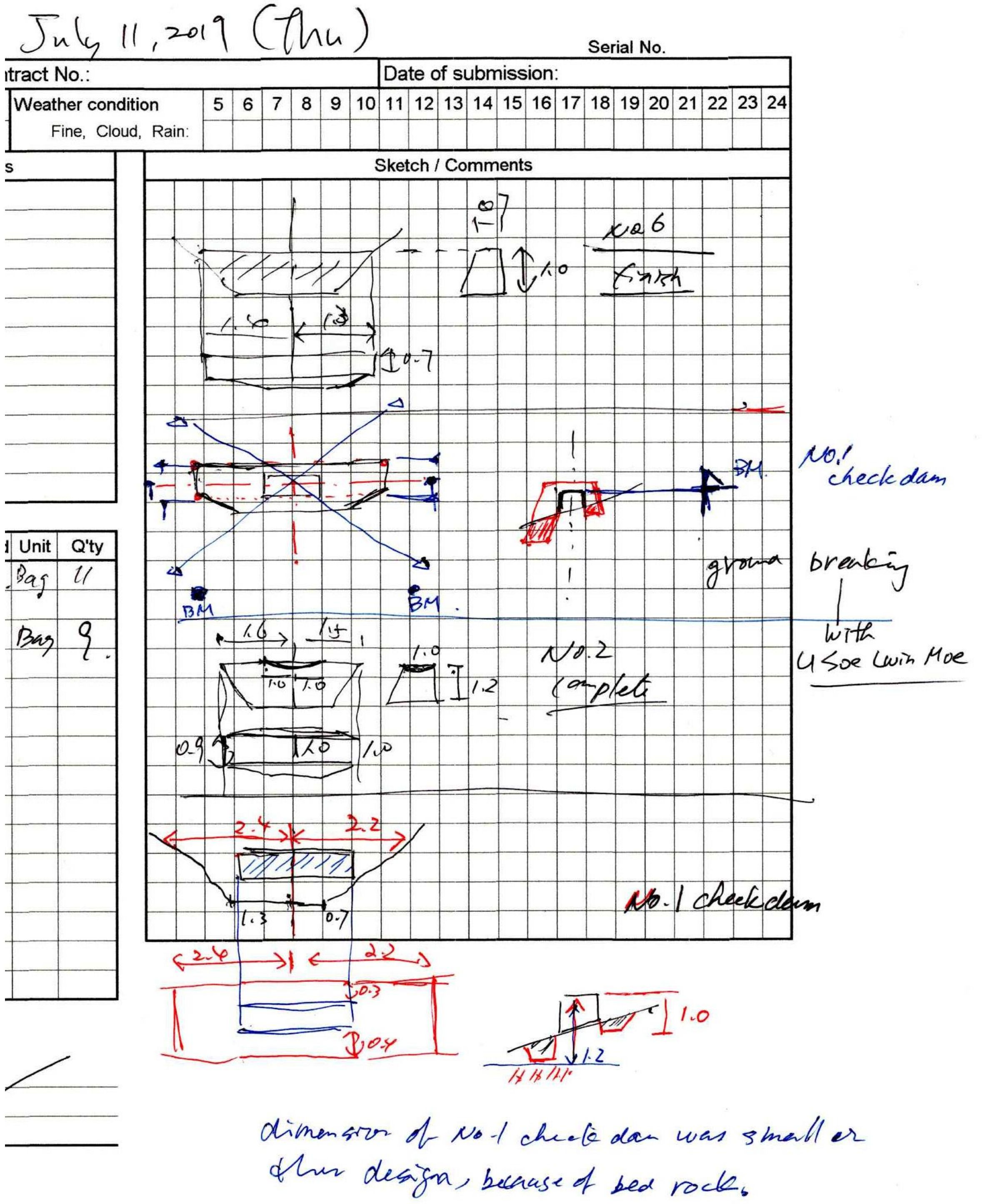
(3) Detailed structure construction schedule (result)

Structure	Work item	Fri 5	Sat 6	Sun 7	Mon 8	Tue 9	Wed 10	Thu 11	Fri 12	Sat 13	Sun 14	Mon 15	Tue 16	Wed 17	Thu 18	Fri 19	Sat 20	Sun 21	Mon 22	Tue 23	Wed 24	Thu 25
No.2 Water Channel (dry stone)	Marking on ground														1							
																			1			
														1								
	Excavation														1							
																			1			
														1								
	Stone installation															1	1					
																			1	1	1	
														1						1	Completion	
No.2 Check dam (new by masonry)	Marking on ground		1																			
		1																				
	Excavation		1	1	1																	
		1	1																			
	Masonry work					1		1														
					1		1		1		1											
	Maintenance of Masonry						1		1													
						1		1		1		1	Completion									

Masonry work → maintenance → masonry work

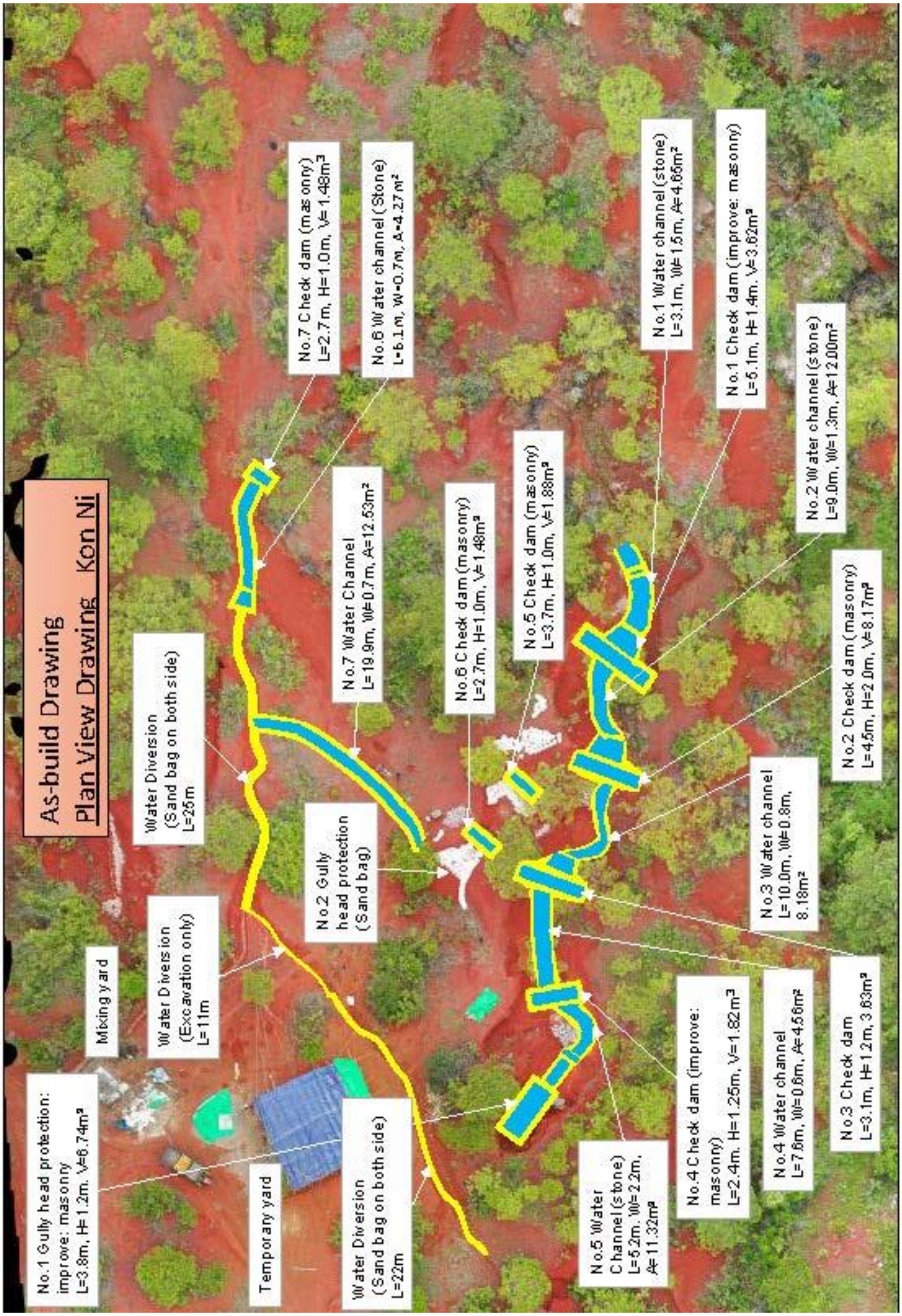
Attachment 11 Design change record (example)

Design change of No.2 Check Dam on daily report



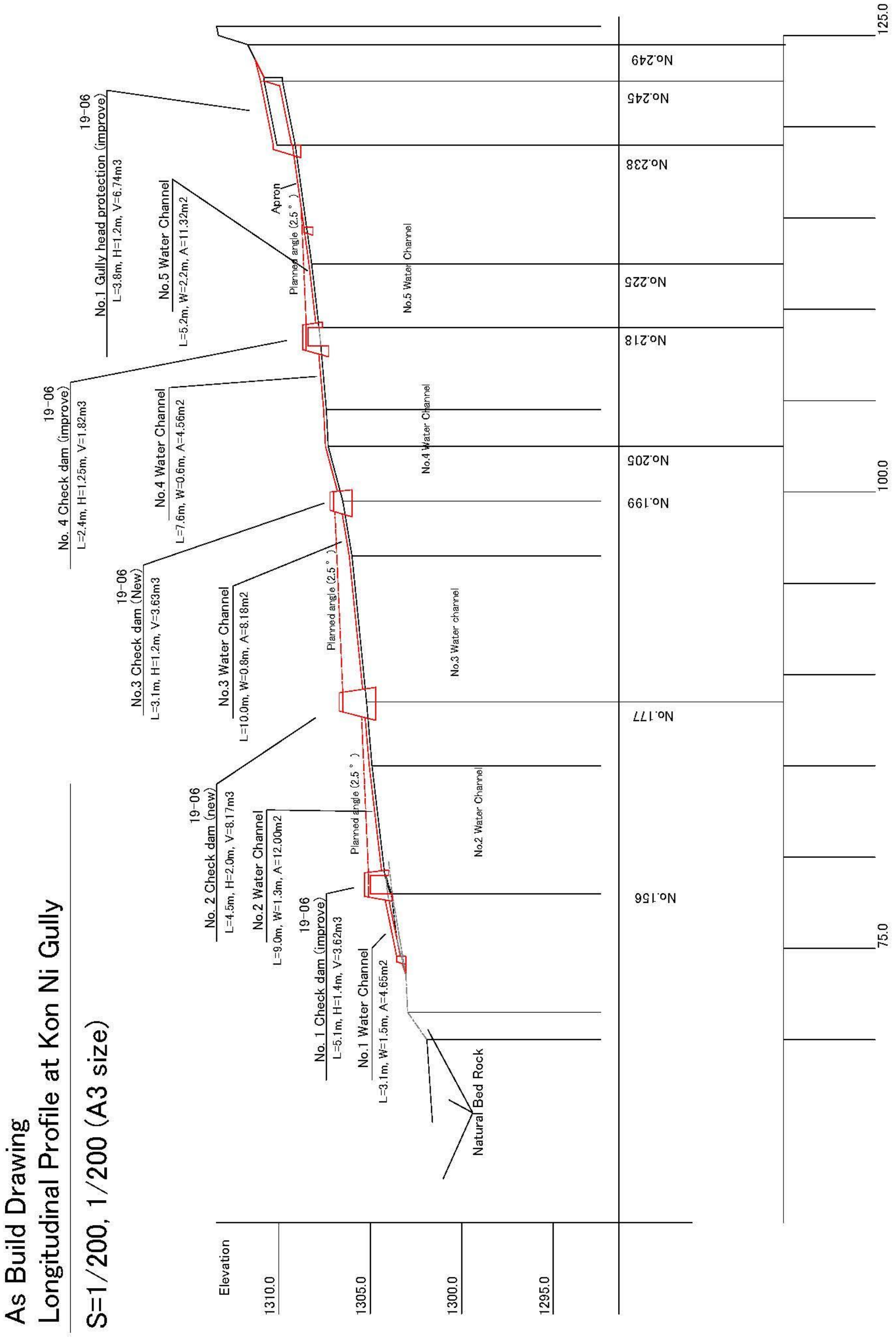
Attachment 12 As build drawing (example)

(1) Plan view drawing



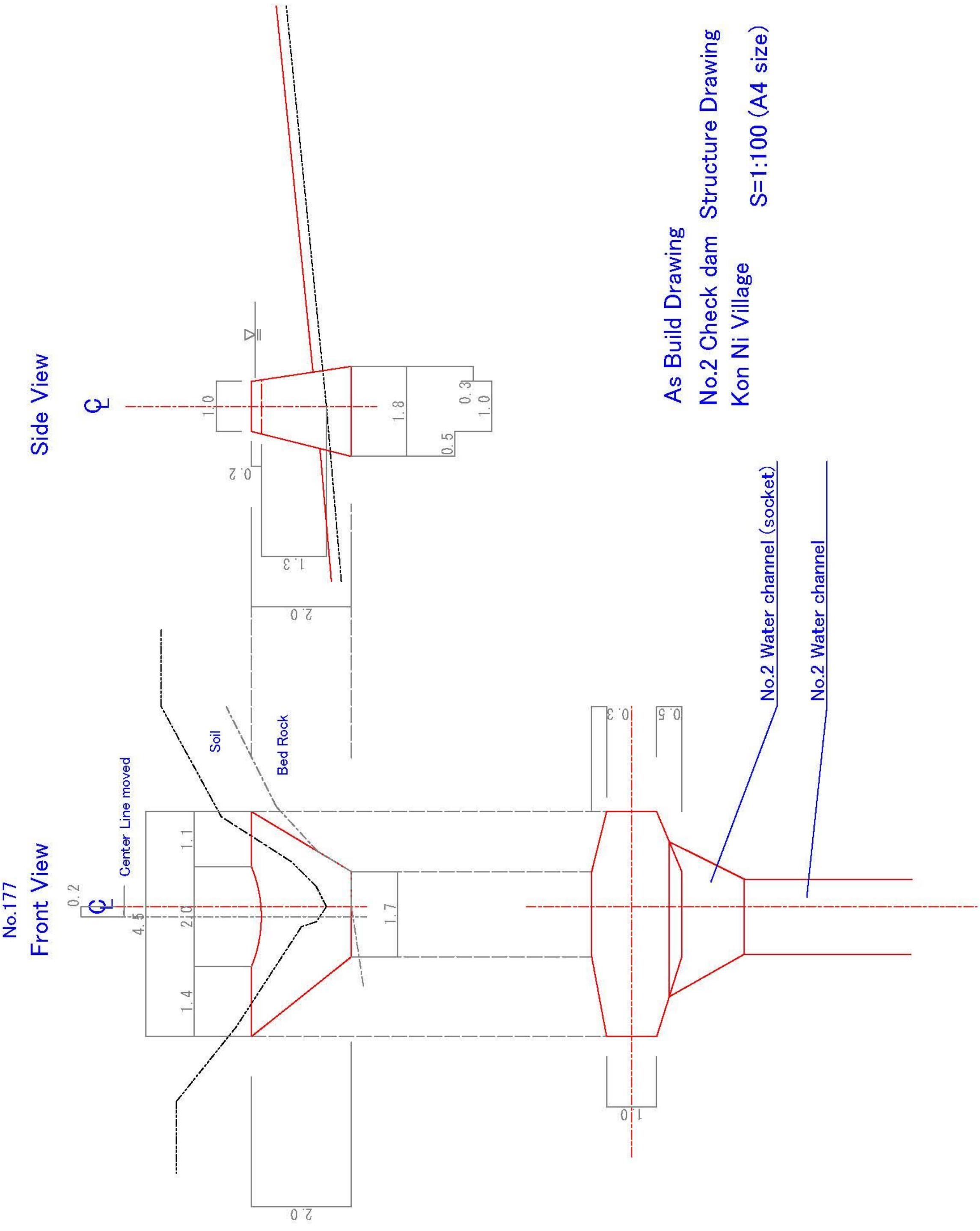
Attachment 12 As build drawing (example)

(2) Longitudinal profile



Attachment 12 As build drawing (example)

(3) Structure drawing (No.2 check dam)



Attchement-13　　Monitoring report (example)

(1) Monitoring report of each structure

No.1 Water Channel	
Conpletion (End of July 2019)	After 6months (15 Feb. 2020)

Attchement-13 Monitoring report (example)

(2) Detailed monitoring report of major structure (water channel and check dam)

No.1 Check dam and No. 2 Water Channel			
Completion (End of July 2019)	After 1 month (02 Sep. 2019)	After 3 months (15 Nov. 2019)	After 6 months (15 Feb. 2020)
There are no damages on the structure. The height of check dam at the behind from the ground was reduced from 1.0m to 0.7m. The gully bed height was up 30cm during 1 rainy season without erosion. It shows the water channel protects the gully bed and the check dam supports the water channel. The combination works to stop erosion progress.			

Attchement-13 Monitoring report (example)

(3) Detailed monitoring report of major structure (water diversion channel)

Water diversion			
Completion (End of July 2019)	After 1 month (02 Sep. 2019)	After 3 months (15 Nov. 2019)	After 6 months (15 Feb. 2020)
Decomposition of the plastic bags of water diversion has been progressed and the bags are almost become soil blocks. Excavation of the water diversion shall be carried out before the rain will start. It is considered the sand bags would not be used and small soil embankment would be used.			

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်(မူကြမ်း)

၂၀၂၀ခုနှစ်၊ ဇူလိုင်လ

ဂျပန် နိုင်ငံတကာပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရေး အေဂျင်စီ

(JICA)

NIPPON KOEI CO., LTD./Japan Forest Technology Association/

Asia Air Survey Co., Ltd.

မာတိကာ

1. မိတ်ဆက်ခြင်း..1

1.1 မိတ်ဆက်ခြင်း/JICA စီမံကိန်း၏နောက်ခံအကြောင်း 1

1.2 စာတမ်း၏ ရည်ရွယ်ချက် 1

1.3 စာတမ်း၏ ဦးတည်ချက်များ 2

1.4 စာတမ်း၏ ပေါင်းစပ်ဖွဲ့စည်းပုံ 2

2. အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များပြင်ဆင်ရာတွင် အသုံးပြုသောစာတမ်းများ...............................2

2.1 ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ အနှစ်ချုပ်...2

3. ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံအတွက် အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များ 7

3.1 (အခန်း ၁) ဦးတည်ကမ်းပါး ရွေးချယ်ခြင်း 7

3.1.1 ရွေးချယ်မှု စံနှုန်းများ 7

3.1.2 ဦးတည်ကျေးရွာများနှင့် ညှိနှိုင်းဆွေးနွေးခြင်း 9

3.2 (အခန်း ၂) ကွင်းဆင်းထောက်လှမ်းခြင်း...9

3.2.1 ကမ်းပါး တည်နေရာ 9

3.2.2 ကမ်းပါး၏အခြေအနေနှင့် အတိုင်းအတာ 9

3.2.3 အခြေအနေ စိစစ်ခြင်း.. 10

3.3 (အခန်း ၃) ကွင်းဆင်းလေ့လာခြင်း (Survey) 11

3.3.1 Plan view drawing 11

3.3.2 Longitudinal profile... 11

3.3.3 Major cross-section 11

3.4 (အခန်း - ၄) ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်ခြင်း 12

3.4.1 ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်ရသည့် အကြောင်းရင်းစိစစ်ချက်အပေါ် အခြေခံသည့် တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏အခြေခံသဘောတရား...13

3.4.2Distribution of the structures, formation designing အဆောက်အအုံများ၏ပျံ့နှံ့မှု ၊

တည်ဆောက်ပုံဒီဇိုင်း။..15

3.4.3 အဆောက်အအုံတစ်ခုချင်းစီ၏ ဒီဇိုင်း 18

3.4.4 ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများအတွက် လိုအပ်သောပစ္စည်းများ ထည့်စဉ်းစားခြင်း........... 20

3.4.5 ပစ္စည်းပမာဏ တွက်ချက်ခြင်း.. 22

3.4.6 ခန့် မှန်းကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း... 22

3.5 (အခန်း ၅) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်(Construction planning) 24

3.5.1 လုပ်ငန်းစတင်နိုင်ရန် အဆင်သင့်ပြင်ဆင်ထားရှိခြင်းနှင့် လုပ်ငန်းပြီးချိန် ပြန်လည် သိမ်းဆည်းခြင်း (Mobilization and demobilization) 25

3.5.2 ပင်မအဆောက်အအုံများ၏ တည်ဆောက်ရေးအဆင့်များ 25

3.5.3 ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား ရေးဆွဲခြင်း.. 26

3.5.4 ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး အစီအမံ 26

3.6 (အခန်း -၆) ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း 27

3.6.1 ပစ္စည်းဝယ်ယူရေးနှင့်ပို့ ဆောင်ရေး အစီအမံ 27

3.6.2 ကျေးရွာများမှ အလုပ်သမားစုဆောင်းမှုကို အတည်ပြုခြင်း..................................... 28

3.7 (အခန်း -၇) ဆောက်လုပ်ခြင်း 28

3.7.1 ကြိုတင်ပြင်ဆင်မှု လုပ်ငန်း.. 28

3.7.2 နန်းထိန်းတမံတည်ဆောက်ခြင်း 29

3.7.3 ရေလမ်းကြောင်းတည်ဆောက်ခြင်း 32

3.7.4 မြေပေါ်ရေလွှဲလမ်းကြောင်း တည်ဆောက်ခြင်း 33

3.7.5 အပင်စိုက်ပျိုးခြင်း 33

3.7.6 Demobilization/ ပြန်လည်သိမ်းဆည်းခြင်း... 34

3.8 (အခန်း ၈) စစ်ဆေးခြင်း 34

3.8.1 အရည်အသွေး စစ်ဆေးခြင်း... 34

3.8.2 တိုးတက်မှု စစ်ဆေးခြင်း... 35

3.9 (အခန်း ၉) ဆောက်လုပ်ရေး၏ မှတ်တမ်း 37

3.9.1 နေ့ စဉ် အစီရင်ခံစာ 37

3.9.2 ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား၏ ကြိုတင်အစီအမံနှင့်အောင်မြင်မှု

(plan & achievement) ကိုနှိုင်းယှဉ်ခြင်း.. 37

3.9.3 ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှု မှတ်တမ်း 37

3.9.4 As build drawing 38

3.10 (အခန်း ၁၀) စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း.................................... 38

3.10.1 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး အစီအစဉ် 38

3.10.2 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး နည်းလမ်း 39

3.10.3 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး မှတ်တမ်း 39

3.10.4 ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရေး လုပ်ငန်း 40

နောက်ဆက်တွဲ စာရင်း

နောက်ဆက်တွဲ (၁) ကမ်းပါးအခြေအနေဖြည့်သွင်းခြင်း မှတ်တမ်း(နမူနာပုံစံ)
နောက်ဆက်တွဲ (၂) plan view drawing (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)
နောက်ဆက်တွဲ (၃) Longitudinal profile (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)
နောက်ဆက်တွဲ (၄) Cross section drawing (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)
နောက်ဆက်တွဲ (၅) ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက် (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)
နောက်ဆက်တွဲ (၆) ကုန်ကျစရိတ်ခန့် မှန်းတွက်ချက်မှု (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)
နောက်ဆက်တွဲ (၇) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)
နောက်ဆက်တွဲ (၈) အရေးပေါ် ချိတ်ဆက်မှုကွန်ယက် (နမူနာပုံစံ)
နောက်ဆက်တွဲ (၉) နေ့ စဉ်အစီရင်ခံစာ(နမူနာပုံစံ)
နောက်ဆက်တွဲ(၁၀) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား (နမူနာပုံစံ)
နောက်ဆက်တွဲ(၁၁) ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှု မှတ်တမ်း (နမူနာပုံစံ)
နောက်ဆက်တွဲ(၁၂) As build drawing (နမူနာပုံစံ)
နောက်ဆက်တွဲ(၁၃) စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး အစီရင်ခံစာ (နမူနာပုံစံ)

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်(မူကြမ်း)

1. မိတ်ဆက်ခြင်း

1.1 မိတ်ဆက်ခြင်း/ JICA စီမံကိန်း၏ နောက်ခံအကြောင်း

သယံဇာတနှင့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးဝန်ကြီးဌာ၊ သစ်တောဦးစီးဌာနနှင့် ဂျပန်အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရေးအေဂျင်စီ(JICA)တို့အကြား ဆွေးနွေးချက်မှတ်တမ်း Record of Discussion (R/D) နှင့်အညီ ၂၀၁၇ခုနှစ် ဒီဇင်ဘာလတွင် သဘောတူ လက်မှတ်ရေးထိုးခဲ့သော "သယံဇာတများ ရေရှည်တည်တံ့စေရန် စီမံအုပ်ချုပ်မှု စွမ်းရည်မြှင့်တင်ခြင်း စီမံကိန်းဖြစ်ပါသည်။ (နောက်ပိုင်းတွင် FDSNR ဟု အတိုကောက် သုံးနှုန်းသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။) စီမံကိန်းကို ၂၀၁၈ ဖွန်လတွင် စတင်ခဲ့ပါသည်။ FDSNR ၏ အဓိက ရည်ရွယ်ချက်မှာ အောက်ပါ လုပ်ငန်းစဉ် ၃ခု ကို အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်ခြင်းဖြင့် သယံဇာတများ ရေရှည်တည်တံ့စေရန် စီမံအုပ်ချုပ်မှုစွမ်းဆောင်ရည်များ အားကောင်းလာစေရန်ဖြစ်ပါသည်။ (၁) သစ်တော စီမံအုပ်ချုပ်လုပ်ကိုင်ခြင်းတွင် ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်း၊ (၂) အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသတွင် ဘက်စုံရေဝေရေလဲဒေသ စီမံအုပ်ချုပ်မှု မြှင့်တင်ခြင်း နှင့် (၃) ဇီဝမျိုးစုံ မျိုးကွဲထိန်းသိမ်းခြင်းအတွက် သိပ္ပံဆိုင်ရာအခြေခံအချက်များ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးတို့ဖြစ်ပါသည်။

လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုချင်းစီတွင် မတူညီသောရည်ရွယ်ချက်များရှိပြီး ဦးတည်လုပ်ဆောင်သော target groups များမှာလည်း မတူညီကြပါ။ လုပ်ငန်းစဉ် (၂) သည် အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသ ဘက်စုံစီမံအုပ်ချုပ်မှု အားကောင်းစေရန် အဓိကရည်ရွယ်ပြီး အင်းလေးကန်အတွင်း နုန်းအနည်များ ပို့ချမှုလျှော့နည်းစေရန်နှင့် နောက်ဆုံးတွင် အင်းလေးကန်၏ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင် ပိုမိုကောင်းမွန်လာစေရန် ရည်ရွယ်ပါသည်။ လုပ်ငန်းစဉ် (၂) ၏ပထမအဆင့်(First Phase) အနေဖြင့် သိပ္ပံဆိုင်ရာ ဆန်းစစ်မှုအတွက် အချက်အလက်များ ကောက်ယူခြင်းနှင့် ဘက်စုံရေဝေရေလဲဒေသ စီမံအုပ်ချုပ်မှုအတွက် ထိရောက်သော လုပ်ဆောင်ချက်နည်းနာများ ဆုံးဖြတ်ခြင်းကို ၂၀၁၉ခုနှစ် မတ်လ မှ ၂၀၂၀ခုနှစ် ဩဂုတ်လ အထိ အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ခဲ့ပြီး ဖြစ်ပါသည်။ စီမံကိန်းပထမအဆင့်(First Phase)၏ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှု အစိတ်အပိုင်းအနေဖြင့် ကမ်းပါးပြိုမှု ထိန်းချုပ်ရေးနှင့် ရေရှည်တည်တံ့သော မြေနှင့် သစ်တောမြေ စီမံအုပ်ချုပ်မှုများကို trial အနေဖြင့် ကွင်းဆင်းလုပ်ဆောင်ခဲ့ပါသည်။

လုပ်ငန်းစဉ် ၂ ၏ ဒုတိယအဆင့် (Second Phase)ကို ၂၀၂၀ခုနှစ် ဇူလိုင်လတွင် စတင်ရန် လျာထားပြီး ဆုံးဖြတ်ထားသော လုပ်ဆောင်ချက်နည်းနာများကို အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်ရန်နှင့် သစ်တောဦးစီးဌာန၊ ဆည်မြောင်းနှင့်ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲရေးဦးစီးဌာနနှင့် စိုက်ပျိုးရေးဦးစီးဌာန ကဲ့သို့သော သက်ဆိုင်ရာ ဌာနများ၏ အရာရှိများအား စွမ်းဆောင်ရည်မြှင့်တင်ခြင်းကို ဆောင်ရွက်သွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဤစာတမ်းသည် အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲဒေသ အသစ်အတွက် ကမ်းပါးပြိုမှု ထိန်းချုပ်ရေးဆိုင်ရာ တန်ပြန်မှုအစီအမံအဖြစ် မူကြမ်းရေးဆွဲခြင်းဖြစ်ပါသည်။

1.2 စာတမ်း၏ ရည်ရွယ်ချက်

ဤစာတမ်းသည် စီမံကိန်း ပထမအဆင့်၏ နည်းပညာပိုင်းဆိုင်ရာလမ်းညွှန်ချက်တစ်ခုဖြစ်ပြီး အင်းလေးကန် ရေဝေရေလဲဒေသရှိ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်ကို အဓိကထားပါသည်။ ဤစာတမ်းအား အထက်ဖော်ပြပါ ရှေ့ ပြေးလုပ်ငန်းများကိုအခြေခံ၍ စီမံကိန်း ပထမအဆင့် (project Phase 1)အတိုင်း ဆက်လက်လုပ်ဆောင်ကာ " စီမံကိန်းဒုတိယအဆင့် - Project Phase 2" အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်သည့် ကာလအတွင်း ပြန်လည်ပြုပြင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

ဤစာတမ်းတွင် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအစီအမံဆိုင်ရာ သတိထားရမည့် အခြေခံအချက်များနှင့် ဆောင်ရွက်ရန်လိုအပ်သောလုပ်ငန်းများ စသော လုပ်ငန်းစဉ်များကိုဖော်ပြထားပါသည်။ ဤစာတမ်းသည် မြန်မာမှုဖြင့်ဖော်ပြသော ပထမဆုံးစာတမ်းဖြစ်ပြီး လုပ်ငန်းစဉ်နှင့် နည်းပညာဆိုင်ရာ ရှင်းလင်းချက်များကို ဖော်ပြထားသော်လည်း နန်းထိန်းတမံ၏ မြေအောက် Levelမှ အမြင့်၊ မည်ကဲ့သို့ကြပ်မတ်ဆောင်ရွက်ရမည်ကဲ့သို့သော စံနှုန်းများကိုမူ အသေးစိတ် ရှင်းလင်းထားမှုမရှိပေ။ အဆိုပါအချက်များပါဝင်သောမူကို လာမည့် စီမံကိန်းဒုတိယအဆင့် (Project Phase 2) တွင် မွန်းမံထည့်ဝင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့၏ ၂၀၂၀ခုနှစ် ဖေဖော်ဝါရီလတွင် ရေးဆွဲသော " Overall Plan of Gully Erosion Control" အရ အင်းလေးကန်ဧရိယာတွင် ကမ်းပါးအမျိုးအစား (၆)မျိုးရှိသည်။ အရွယ်အစား သေးငယ်သည့် ကမ်းပါးကိုမည်သည့်တန်ပြန်မှုအစီအမံဖြင့် အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်ရမည်၊ အရွယ်အစားပိုမိုကြီးမားသောကမ်းပါးကို မည်သည့်တန်ပြန်မှုအစီအမံဖြင့် အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်ရမည် စသည်ဖြင့် လုပ်ငန်းစဉ်အဆင့်အလိုက် အကြံပြုခဲ့ကြပါသည်။ ယုခုစီမံကိန်းသည် အရွယ်အစားသေးငယ်သောကမ်းပါး အမျိုးအစားကိုသာ အဓိကထားသဖြင့် ဤစာတမ်းတွင် စီမံကိန်းပထမအဆင့် (Project Phase 1) ၏ရှေ့ပြေးလုပ်ငန်းအတိုင်းသာ ပါဝင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

1.3 စာတမ်း၏ ဦးတည်ချက်များ

ဤစာတမ်းသည် အခြေခံအားဖြင့် လုပ်ငန်းအဖွဲ့၏ အဖွဲ့ဝင်များနှင့် အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲဒေသနှင့်သက်ဆိုင်သော သစ်တောအရာရှိများကို ဦးတည်ပါသည်။ ဤစာတမ်းကို စီမံကိန်း လုပ်ငန်းစဉ် (၂) ၏ "2nd phase" အတွင်း ကွင်းဆင်းဆောင်ရွက်မှုများမှတဆင့် ကမ်းပါးပြိုမှု ထိန်းချုပ်ရေးအတွက် နည်းပညာဆိုင်ရာလမ်းညွှန်အဖြစ် အပြီးသတ်ပြင်ဆင်မှု ပြုလုပ်မည်ဖြစ်ပါသည်။ ဤလမ်းညွှန်သည် သစ်တောဦးစီးဌာန(FD)နှင့် ဆည်မြောင်းနှင့် ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲရေးဦးစီးဌာန (IWUMD)၏ အရာရှိများ "technical officials" အတွက် အထွေထွေနည်းပညာဆိုင်ရာလမ်းညွှန် "common technical guideline" အနေဖြင့် ရှမ်းပြည်နယ်အတွက်သာမက အခြားသော ပြည်နယ်နှင့်တိုင်းဒေသကြီးများတွင်ပါ အသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

1.4 စာတမ်း၏ ပေါင်းစပ်ဖွဲ့စည်းပုံ

ဤစာတမ်းတွင် အခန်း(၃)ခန်းပါဝင်ပါသည်။ အခန်း (၁) တွင် စီမံကိန်း၏ နောက်ခံအကြောင်းအရာနှင့် ဤစာတမ်းအကြောင်းကို မိတ်ဆက်ခြင်း၊ အခန်း (၂) တွင် ဤစာတမ်းပြင်ဆင်ရာတွင် အပြည့်အဝ အသုံးပြုသော ကိုးကားစာတမ်းများကို အနှစ်ချုပ်ဖော်ပြခြင်း၊ အခန်း(၃)တွင် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးဆိုင်ရာ တန်ပြန်မှုအစီအမံအတွက် အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များနှင့် အလုံးစုံသောလုပ်ငန်းစဉ်များကို ဖော်ပြထားပါသည်။ စာတမ်းတွင် ပညာရပ်ဆိုင်ရာ ဝေါဟာရများကိုဖော်ပြသော နည်းပညာဆိုင်ရာ မှတ်စုအချို့လည်း ပါဝင်ပါသည်။

2. အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များပြင်ဆင်ရာတွင် အသုံးပြုသောစာတမ်းများ

2.1. ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ အနှစ်ချုပ်

အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲဒေသရှိ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးဆိုင်ရာ အလုံးစုံလုပ်ငန်းစဉ်များကို အောက်ပါအတိုင်းဖော်ပြထားပါသည်။

၁) ဦးတည်ကမ်းပါး ရွေးချယ်ခြင်း (Selection of target gully)

၂) ကွင်းဆင်း ထောက်လှမ်းခြင်း (Field reconnaissance)

၃) ကွင်းဆင်းလေ့လာခြင်း (Survey)

၄) ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်ခြင်း (Design Preparation)

၅) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ် (Construction Planning)

၆) ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း (Advance preparation for the construction)

၇) ဆောက်လုပ်ခြင်း(Construction)

၈) စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း (Monitoring and Maintenace)

အထက်တွင်ဖော်ပြထားသောအကြောင်းအရာတစ်ခုချင်းစီ၏ ဆောင်ရွက်ရမည့်လုပ်ငန်းများကို အောက်ပါဇယားတွင်ဖော်ပြထားပါသည်။ အောက်ဖော်ပြပါ အခန်းများတွင် အကြောင်းအရာအပေါ်အခြေခံ၍ အခန်းတစ်ခုချင်းစီအတွက် လုပ်ငန်းများနှင့် အလေးထားရမည့်အချက်များကိုဖော်ပြထားပါသည်။

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် ပါဝင်သည့်အကြောင်းအရာများနှင့် လုပ်ငန်းများ

ပါဝင်သည့်အကြောင်းအရာများ	ဆောင်ရွက်ရမည့် အဓိကလုပ်ငန်းများ
3.1 အခန်း-၁ ဦးတည်ကမ်းပါး ရွေးချယ်ခြင်း	3.1.1 ရွေးချယ်မှုစံနှုန်း သတ်မှတ်ခြင်း 3.1.2 ဦးတည်ကျေးရွာများနှင့် ညှိနှိုင်းဆွေးနွေးခြင်း
3.2 အခန်း -၂ ကွင်းဆင်းထောက်လှမ်းခြင်း	3.2.1 ကမ်းပါး တည်နေရာ 3.2.2. ကမ်းပါး၏အခြေအနေနှင့် အတိုင်းအတာ 3.2.3 အခြေအနေ စိစစ်ခြင်း
3.3 အခန်း -၃ ကွင်းဆင်းလေ့လာခြင်း	3.3.1 Plan view drawing ရေးဆွဲခြင်း 3.3.2 Longitudinal profile ကောက်ခြင်း 3.3.3 Major cross section တိုင်းတာခြင်း
3.4 အခန်း -၄ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်ခြင်း	3.4.1 ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်ရသည့် အကြောင်းရင်းစိစစ်ချက်အပေါ်အခြေခံသည့်တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏အခြေခံသဘောတရား ၁) ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ ရည်ရွယ်ချက် ၂)ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်ရသည့် အကြောင်းရင်းစိစစ်ချက်

	အပေါ် အခြေခံသည့် အခြေခံသဘောတရား 3.4.2 အဆောက်အအုံများ၏ပုံ နှံ့ မှု ၊ တည်ဆောက်ပုံဒီဇိုင်း။ ၁)နန်းထိန်းတမံ တည်ဆောက်ပုံ အဆင့်ဆင့် ၂) ကမ်းပါးကြမ်းပြင် ထောင့်မျဉ်း ၃) နန်းထိန်းတမံအမြင့်နှင့် တည်ဆောက်ပုံအကြားဆက်သွယ်မှု ၄) နန်းထိန်းတမံ၏ စမှတ် 3.4.3 အဆောက်အအုံတစ်ခုချင်းစီ၏ ဒီဇိုင်း ၁) နန်းထိန်းတမံ ၂) ရေလမ်းကြောင်း ၃) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း 3.4.4 ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများအတွက် လိုအပ်သော ပစ္စည်းများ ထည့်စဉ်းစားခြင်း ၁) နန်းထိန်းတမံအတွက် ပစ္စည်းကိရိယာများ ၂) အခြားအဆောက်အအုံများအတွက် ပစ္စည်းများ 3.4.5 ပစ္စည်းပမာဏ တွက်ချက်ခြင်း 3.4.6 ခန့် မှန်းကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း ၁) တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ် အမျိုးအစား ၂) တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း
3.5 အခန်း -၅ ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ် (Construction planning)	3.5.1 လုပ်ငန်းစတင်နိုင်ရန် အဆင်သင့်ပြင်ဆင်ထားရှိခြင်းနှင့်လုပ်ငန်းပြီးချိန်ပြန်လည်သိမ်းဆည်းခြင်း (Mobilization and demobilization) 3.5.2 ပင်မအဆောက်အအုံများ၏ တည်ဆောက်ရေး အဆင့်များ ၁) နန်းထိန်းတမံ ၂) ရေလမ်းကြောင်း

	၃) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း 3.5.3 ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားရေးဆွဲခြင်း 3.5.4 ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး အစီအမံ ၁) ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးအတွက် ကြိုတင်ကာကွယ်ရေးအစီအမံ (ဦးထုပ်၊ လက်အိတ်၊ ဘိနပ် … စသည်ဖြင့်) ၂) အရေးပေါ်အခြေအနေထိန်းချုပ်ရေး အစီအမံ (အရေးပေါ် ချိတ်ဆက်မှုကွန်ယက်)
3.6 အခန်း -၆ ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း	3.6.1 ပစ္စည်းဂယ်ယူရေးနှင့်ပို့ ဆောင်ရေး အစီ အမံ 3.6.2 ကျေးရွာများမှ အလုပ်သမားစုဆောင်းမှုကို အတည်ပြုခြင်း
3.7 အခန်း -၇ ဆောက်လုပ်ခြင်း	3.7.1 ကြိုတင်ပြင်ဆင်မှုလုပ်ငန်း ၁) အလုပ်သမားစုဆောင်းခြင်း ၂) ယာယီတဲ ပြင်ဆင်ခြင်း ၃) ပစ္စည်းသယ်ယူပို ့ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်း (ပစ္စည်းတင်/ချလမ်း)ပစ္စည်းသိုလှောင်ရန်နေရာ ၄) ဘိလပ်မြေဖျော်စက်နေရာ ပြင်ဆင်ခြင်း 3.7.2 နန်းထိန်းတမံ တည်ဆောက်ခြင်း ၁) အဆောက်အအုံနေရာ အတည်ပြုခြင်း ၂) မြေပေါ်တွင် ငုတ်တိုင်များဖြင့် အမှတ်အသား ပြုလုပ်ခြင်း(ဗဟိုမျဉ်း၊ မြေညှိရန်အတွက် bench mark … စသည်ဖြင့်) ၃) မြေတူးဖော်ခြင်းလုပ်ငန်း ၄) ပန်းရံလုပ်ငန်း 3.7.3 ရေလမ်းကြောင်းတည်ဆောက်ခြင်း ၁) ရေလမ်းကြောင်းနေရာ အတည်ပြုခြင်း ၂) ရေလမ်းကြောင်းတူးဖော်ခြင်း

	၃) ကျောက်စီခြင်း 3.7.4 မြေပေါ်ရေလွှဲလမ်းကြောင်း တည်ဆောက်ခြင်း ၁) ရေလွှဲလမ်းကြောင်းနေရာ အတည်ပြုခြင်း ၂) မြေပေါ်ရေလွှဲလမ်းကြောင်း တူးဖော်ခြင်း 3.7.5 အပင်စိုက်ပျိုးခြင်း ၁) စိုက်ပျိုးရေးဇရိယာ ၂) သဘာဝအပင် စိုက်ပျိုးရေး ၃) အပင်စိုက်ပျိုးရေး လုပ်ငန်း 3.7.6 Demobilization/ ပြန်လည်သိမ်းဆည်းခြင်း ၁) ယာယီတဲ ဖယ်ရှားခြင်း ၂) site သန့် ရှင်းရေးလုပ်ခြင်း
3.8 အခန်း -၈ စစ်ဆေးခြင်း	3.8.1 အရည်အသွေး စစ်ဆေးခြင်း ၁) ကျောက် ၂) သဲ ၃) ဘိလပ်မြေ 3.8.2 တိုးတက်မှု စစ်ဆေးခြင်း ၁) နန်းထိန်းတမံ ၂) ရေလမ်းကြောင်း ၃) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း
3.9 အခန်း - ၉ ဆောက်လုပ်ရေး၏ မှတ်တမ်း	3.9.1 နေ့ စဉ် အစီရင်ခံစာ 3.9.2 ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား၏ ကြိုတင်အစီအမံနှင့်အောင်မြင်မှု (plan & achievement)ကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်း 3.9.3 ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှု မှတ်တမ်း 3.9.4 as build drawing

3.10 အခန်း - ၁၀ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း	3.10.1 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး အစီအစဉ် 3.10.2 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး နည်းလမ်း 3.10.3 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး မှတ်တမ်း 3.10.4 ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရေးလုပ်ငန်း

ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

3. ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံအတွက် အသေးစိတ်လုပ်ငန်းစဉ်များ

3.1 (အခန်း -၁) ဦးတည်ကမ်းပါး ရွေးချယ်ခြင်း

3.1.1 ရွေးချယ်မှုစံနှုန်းများ

စီမံကိန်း ပထမအဆင့် (Phase 1)၏ ဦးတည်ကမ်းပါးရွေးချယ်မှုစံနှုန်းကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

ဇယား 3.1-1 ဦးတည်ကမ်းပါး ရွေးချယ်ရေးစံနှုန်းများ

ရွေးချယ်မှုစံနှုန်း	ဖော်ပြချက်
1. ကမ်းပါးအမျိုးအစား	➢ အပင်မရှိသော အလယ်အလတ်အရွယ် ကမ်းပါး*1 ➢ အထူးသဖြင့် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး ပထမအဆင့်အတွက် အသေးစားအရွယ်ကမ်းပါးသည် အထူးသင့်တော်ပါသည်။
2. သွားလာရေးလွယ်ကူမှု	➢ ပစ္စည်းများတင်ချနိုင်ရေး လမ်းမှ လုပ်ငန်းတည်နေရာ (site) သို့ ကောင်းမွန်စွာသွားလာနိုင်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ ➢ လုပ်ငန်းတည်နေရာ (site) နှင့်အဓိကမြို့ များဖြစ်သည့် ကလော (သို့) အောင်ပန်းတို့ အကြား ပို့ ဆောင်ရေး ကြာချိန် (၁) နာရီအတွင်းဖြစ်ရမည်။
3. ကျေးရွာသူ/သားများနှင့် သဘောတူညီမှုရယူခြင်း	➢ ကမ်းပါးရှိသောမြေနေရာများသည် များသောအားဖြင့် ကျေးရွာသူ/သားများအသုံးပြုလျက်ရှိသောမြေနေရာများ ဖြစ်ပြီး အစိုးရစီမံခန့် ခွဲမှုအောက်တွင်မရှိပေ။ ထို့ ကြောင့် ကျေးရွာသူ/သားများထံမှ သဘောတူညီမှု ရရှိရေး တောင်းဆိုရန် လိုအပ်ပါသည်။ ➢ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းအများစုကို တိုက်ရိုက် တည်ဆောက်ရေးနည်းလမ်းဖြင့်ဆောင်ရွက်မည်ဖြစ်ပြီး ကန်ထရိုက်ဖြင့်ဆောင်ရွက်သည့်နည်းလမ်းကိုမသုံးပါ။ လိုအပ်ပါက သစ်တောဦးစီးဌာနမှ ကျေးရွာရှိ အလုပ်သမားများကို ငှားရမ်းဆောင်ရွက်မည်။
4. ကမ်းပါးသည် အခြားတည်	➢ အကယ်၍ ကမ်းပါးပြိုမှုသည် လမ်းမကြီးကဲ့သို့ သော

ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းများကြောင့် ဖြစ်ပေါ်သောကမ်းပါးပြိုမှုမဖြစ်ရ	အခြေခံအဆောက်အအုံမှ စီးဆင်းလာသောရေကြောင့် ဖြစ်ပေါ်ပါက အဆိုပါကမ်းပါးကို သက်ဆိုင်ရာ အခြေခံ အဆောက်အအုံကို စီမံခန့်ခွဲသည့် ဌာနက ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရမည်။ ➢ သစ်တောဦးစီးဌာနအတွက်မူ သဘာဝကြောင့် ဖြစ်ပေါ်သော ကမ်းပါးများကိုသာ ရွေးချယ်ရမည်။

မှတ်ချက် *1 သည် အောက်ဖော်ပြပါ ကမ်းပါးအမျိုးအစားဇယားကို ရည်ညွှန်းပါသည်။

ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

အင်းလေးကန်ရေဝေရေလဲဒေသရှိ ကမ်းပါးအမျိုးအစားကို အောက်ပါဇယားအတိုင်း (၆)မျိုးခွဲခြားထားပါသည်။

ဇယား 3.1-2 ကမ်းပါးအမျိုးအစားများ

	ကမ်းပါးအမျိုးအစား	ဖြစ်ပေါ်သည့်နေရာ	အကျယ်	အပင်ပေါက်ရောက်မှုအခြေအနေ	မှတ်ချက်
1.	သဘာဝရေစီးကြောင်းအမျိုးအစား	မြေပြန့်	၂မီတာခန့်	မြက်၊ ချုံ နှင့် မြေလုပ်(အချို့ ပုံစံ)	
2.	တောင်အမျိုးအစား	တောင်	-	-	ကြီးကြီးမားမား မျက်နှာပြင်တိုက်စားမှုမျိုး ပါဝင်သည်။
3.	အလယ်အလတ်အရွယ်အပင်ရှိသည့်အမျိုးအစား	တောင်ပေါ်ဧရိယာ	၅~၁၅မီတာ	မြက်၊ချုံနှင့် သစ်ပင်အရှည်များ	1,2 နှင့်နှိုင်းယှဉ်ပါက အနက်ကိုအတည်ပြုနိုင်သည်
4.	အလယ်အလတ်အရွယ်အပင်မရှိသည့်အမျိုးအစား	အထက်ပါအတိုင်း	အထက်ပါအတိုင်း	မြေလုပ်	
5.	အကြီးစားအရွယ်အပင်ရှိသည့်အမျိုးအစား	အထက်ပါအတိုင်း	၁၅မီတာအထက်	မြက်၊ ချုံနှင့် သစ်ပင်ရှည်များ	
6.	အကြီးစားအရွယ်အပင်မရှိသည့်အမျိုးအစား	အထက်ပါအတိုင်း	အထက်ပါအတိုင်း	မြေလုပ်	

မှတ်ချက်။ အမျိုးအစား 3&4 သည် အလယ်အလတ်၊ သေး၊ အလွန်သေး စသောအရွယ်အစားများပါဝင်ပြီး အနက်သည် ၁၅ မီတာအောက်ရှိသည်။

အမျိုးအစား 5&6 သည် အလွန်ကြီးသော အရွယ်အစားများဖြစ်ပြီး အနက်နှင့် အကျယ်သည် ၂၀ မီတာထက်ပိုပါသည်။

3.1.2 ဦးတည် ကျေးရွာများနှင့် ညှိနှိုင်းဆွေးနွေးခြင်း

ဦးတည်ကမ်းပါးအများစုသည် အစိုးရစီမံခန့်ခွဲမှုအောက်တွင်မရှိသော နေရာများဖြစ်သည်။ သို့ဖြစ်၍ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအတွက် တန်ပြန်မှုအစီအမံအဖြစ် ကျေးရွာသူ/သားများ၏ လိုအပ်ချက် (သို့) သဘောတူညီမှုကိုရယူရပါမည်။ ထို့အပြင် သစ်တောဦးစီးဌာနမှ တိုက်ရိုက်တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်ပါက ကျွမ်းကျင်လုပ်သားအပါအဝင် အလုပ်သမားအများစုကို ကျေးရွာမှ ငှားရမ်းသုံးစွဲရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးလုပ်ငန်းများ မစတင်မီ အောက်ပါအချက်များကို ကျေးရွာသူ/သားများနှင့် သဘောတူညီမှုရရှိရေး ညှိနှိုင်းဆောင်ရွက်ရန်လိုအပ်ပါသည်။

၁) ကမ်းပါးပေါ်ရှိ ဆောက်လုပ်ရေး

၂) ကျေးရွာများမှ ကျွမ်းကျင်လုပ်သားနှင့် အခြားလုပ်သားများ ရှာဖွေငှားရမ်းခြင်း

၃) ကနဦးတည်ဆောက်ရေးကာလတွင် တစ်ရက်လျင်ကျွမ်းကျင်လုပ်သား/ အလုပ်သမား အရည်အတွက်၊ အလုပ်သမားအမျိုးအစားအလိုက် လုပ်အားခမည်မျှနှင့် ဖြစ်နိုင်ပါက မော်တော်ယာဉ်ကဲ့သို့သော အခြားကိရိယာများ၏ ဈေးနှုန်းများကိုပါ ညှိနှိုင်းရမည်။

3.2 (အခန်း - ၂) ကွင်းဆင်း ထောက်လှမ်းခြင်း (Field reconnaissance)

ဦးတည်ကမ်းပါးများကို ရွေးချယ်ပြီးပါက အောက်ပါသတင်းအချက်အလက်များစုဆောင်းရန် ကွင်းဆင်းထောက်လှမ်းမှု လုပ်ဆောင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ စုဆောင်းရရှိသော သတင်းအချက်အလက်များကို ရိုးရှင်းသော အစီရင်ခံစာပုံစံတွင် စုပေါင်းဖြည့်သွင်းရမည်ဖြစ်ပြီး အဆိုပါအစီရင်ခံစာပုံစံကို စီမံကိန်းဒုတိယအဆင့် (Phase 2)တွင် ပြုပြင်မွန်းမံမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.2.1 ကမ်းပါး တည်နေရာ

ကမ်းပါးတည်နေရာကို လက်ကိုင်GPS နှင့်ရှာဖွေစစ်ဆေးမည်ဖြစ်ပြီး Google Earth (သို့) အခြား GIS မြေပုံများတွင် မှတ်သားထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ လုပ်ငန်းတည်နေရာ(site)သို့ သွားလာနိုင်သည့်အခြေအနေကို လက်ရှိကားလမ်းနှင့်အကွာအဝေး၊ လမ်းအကျယ်အဝန်းနှင့် မျက်နှာပြင်ပြုပြင်ထားမှု (ကွန်ကရစ်/ကျောက်ခင်း (သို့)မြေသား) ကဲ့သို့သောလမ်းအခြေအနေတို့အပေါ်မူတည်၍ အတည်ပြုရမည် ဖြစ်ပါသည်။

3.2.2 ကမ်းပါး၏ အခြေအနေနှင့် အတိုင်းအတာ

ဦးတည်ကမ်းပါးအတိုင်းအတာဖြစ်သည့် ကမ်းပါးပုံသဏ္ဍာန်၊ ပျဉ်းမျှထိပ်ဂ/အောက်ခြေအကျယ်၊ အနက်၊ ကြမ်းပြင်ကျောက် တည်နေရာ၊ ပတ်ဝန်းကျင်ဧရိယာ မြေအသုံးပြုမှု၊ ကမ်းပါးအတွင်း/အပြင် အပင်ပေါက်ရောက်မှု (သစ်ပင်၊ချုံမြက်.. စသည်ဖြင့်) ကမ်းပါးသို့စီးဆင်းသည့်ရေလမ်းကြောင်း စသည်တို့ကို ကွင်းဆင်းထောက်လှမ်းမှု မှတ်တမ်းတွင် ဖြည့်သွင်းမှတ်တမ်းတင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ကမ်းပါးအခြေအနေဖြည့်သွင်းခြင်းမှတ်တမ်း နမူနာကို နောက်ဆက်တွဲ (၁) တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။

3.2.3 အခြေအနေ စိစစ်ခြင်း

ဦးတည်ဒေသရှိ ကမ်းပါးအများစုသည် တိုက်စားကျယ်ပြန့်လာသည့်အသွင်သဏ္ဍာန်ဆောင်သည်ကို တူညီစွာတွေ့မြင်ရပါမည်။ အောက်ပါအချက်များအတိုင်း ကမ်းပါးပြိုမှု စတင်ဖြစ်ပေါ်လာသည်ဟု ယူဆပါသည်။

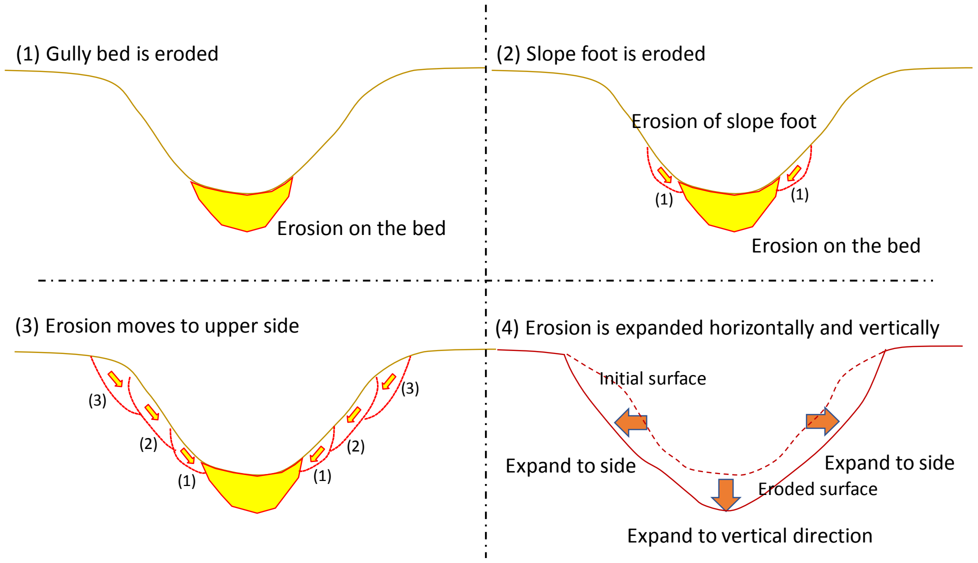
၁) ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ကို ရေစီးကြောင်းတိုက်စားခြင်း

၂) လျှောစောက်အောက်ခြေမတည်ငြိမ်ခြင်းနှင့် လျှောစောက်အောက်ခြေတိုက်စားခြင်းကြောင့် ကမ်းပါးကြမ်းပြင်တိုက်စားခြင်း

၃) လျှောစောက်မတည်ငြိမ်ခြင်းနှင့် တိုက်စားမှုအပေါ်ဘက်သို့ရွေ့သွားခြင်းကြောင့် လျှောက်စောက်အောက်ခြေတိုက်စားခြင်း နှင့်

၄) လျှောစောက်တစ်ခုလုံး တိုက်စားခြင်း

အောက်ပါပုံသည် ကမ်းပါးတိုက်စားမှုကျယ်ပြန့်လာသည့် အသွင်သဏ္ဍာန်ကို ပြသပေးပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2019)

ပုံ 3.2.1 ကမ်းပါးတိုက်စားမှု ကျယ်ပြန့်လာပုံ

တိုက်စားမှုဖြစ်ပေါ်ရသည့် အကြောင်းရင်းကိုစဉ်းစားနိုင်ရန် ကွင်းထဲရှိ ရေရွေ့လျားမှု၊ တိုက်စားမှုနှင့် အပင်ပေါက်ရောက်မှုအခြေအနေများကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ လျှောစောက်အထက်ဘက်မှ စတင်တိုက်စားခြင်း ကဲ့သို့သော မတူကွဲပြားသည့်အကြောင်းရင်းများတွေ့ရှိပါက အခြေအနေကိုစိစစ်အတည်ပြုနိုင်ရန် ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များအကြား ထဲထဲဝင်ဝင် သုံးသပ်ဆွေးနွေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ကွင်းဆင်းထောက်လှမ်းမှုကာလအတောအတွင်း တိုက်စားမှုဖြစ်ရသည့်အကြောင်းရင်းများကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပြီး အကယ်၍ ကွဲပြားခြားနားသည့်တိုက်စားမှုပုံစံ (သို့) တိုက်စားရန် အလားအလာများတွေ့ရှိပါက

တိုက်စားမှု ဖြစ်ရသည့်အကြောင်းရင်းကို ဆင်ခြင်သုံးသပ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.3 (အခန်း -၃) ကွင်းဆင်းလေ့လာခြင်း (Survey)

စီမံကိန်း ပထမအဆင့်အတောအတွင်းတွင် လက်ကိုင် GPS ဖြင့် ကိုသြဒနိတ်အမှတ်များကိုတိုင်းတာခဲ့ပြီး Control points အချို့ကို ဒရုန်းဖြင့် survey လုပ်ဆောင်ခဲ့ပါသည်။ plan view drawing ပုံဆွဲရာတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက် Orthochromatic ပုံတစ်ခုကို ပြင်ဆင်ခဲ့ပါသည်။ cross section drawing နှင့် longitudinal profile ပြင်ဆင်ရန်အတွက် orthochromatic ပုံကိုအခြေခံ၍ မှန်ကူကွက်အမှတ် "lattice points"များ၏ ကိုသြဒီနိတ်ကိုတွက်ချက်ပါသည်။ ကွင်းဆင်းလေ့လာမှု၏အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များကို အခြားစာတမ်း "UAV ဖြင့် မြေမျက်နှာသွင်ပြင် တိုင်းတာခြင်းနှင့် မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုထိန်းချုပ်ရေးအတွက် အသုံးပြုခြင်း" တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

3.3.1 Plan view drawing

ဒရုန်း survey လုပ်ဆောင်ပြီးနောက် orthochromatic ပုံကိုပြင်ဆင်ပါသည်။ ၄င်းပုံသည် ကောင်းကင်မှ ရိုက်ယူသောဓါတ်ပုံနှင့်ဆင်တူပါသည်။ ၄င်းတွင် ပုံသဏ္ဍာန်အနေအထား အပြည့်ပါဝင်သော ပုံအများစုကို ပြသမည်ဖြစ်ပြီး နန်းထိန်းတမံများ၏ ကိုသြဒီနိတ်ကဲ့သို့သော မြေပြင်အမှတ်များကိုလည်း တွေ့မြင်နိုင်ပါသည်။ plan view drawing ကို နန်းထိန်းတမံ၏တည်နေရာ၊ ရေလမ်းကြောင်း၊ ရေလွှဲလမ်းကြောင်းနှင့် သဘာဝအပင်ပေါက်ရောက်သည့်ဧရိယာ စသည်တို့၏ တန်ပြန်မှုအစီအမံ ရေးဆွဲရေးအတွက် အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ (၂)တွင် ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ "plan view drawing" ကိုဖော်ပြထားပါသည်။ "plan view drawing" တွင် လိုအပ်သောအရာများကို အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြပေးပါသည် သို့သော် ကန့်သတ်ထားမှုမရှိပေ။

- ကမ်းပါးပုံသဏ္ဍာန်၊ စမ်းချောင်း၊ မြေယာအသုံးပြုမှု၊ လက်ရှိလမ်း၊ ကမ်းပါးထဲရှိ ကြမ်းခင်းကျောက်။

3.3.2 Longitudinal profile

Longitudinal profile သည် နန်းထိန်းတမံနှင့် ရေလမ်းကြောင်းတို့၏ အချက်အလက်များအတွက် အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။ Longitudinal profile ပြင်ဆင်ရေးအတွက် အလေးထားရမည့်အချက်များကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ (၃)တွင် ရှေ့ပြေး ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေးတစ်ခု၏ longitudinal profile ကိုဖော်ပြထားပါသည်။

- အလျားလိုက်နှင့် ဒေါင်လိုက်မျဉ်းအကြား စကေးအချိုးသည် ၁ မှ ၁
- Longitudinal profile ရှိ အမှတ်အမည်/အမှတ်အရေအတွက်သည် plan view drawing နှင့် cross section drawing တို့ရှိ အမှတ်များနှင့် ကိုက်ညီရမည်ဖြစ်ပါသည်။
- ယူနစ်- မက်ထရစ် ယူနစ်ကိုအသုံးပြုရန် အကြံပြုပါသည်။

3.3.3 Major cross-section

Cross-section drawing ကို ကမ်းပါးအခြေအနေစစ်ဆေးရန်နှင့် နန်းထိန်းတမံတည်ဆောက်ရေးအတွက် သင့်တော်သည့်နေရာကို ထည့်သွင်းစဉ်းစား/အကဲဖြတ်ရာတွင်အသုံးပြုပါသည်။ နန်းထိန်းတမံ တည်ဆောက်ရေး၏ တည်နေရာကိုဆုံးဖြတ်ပြီးနောက်ပိုင်းတွင်လည်း cross-section drawing ကို တည်ဆောက်

ရေး drawing အဖြစ်အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ (၄)တွင် cross-section drawing ၏ နမူနာ ပုံစံကို ဖော်ပြထားပါသည်။

3.4 (အခန်း - ၄) ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်ခြင်း

အောက်ပါအချက်များပြည့်မြောက်စေရန် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအတွက် တန်ပြန်မှုအစီအမံ ဒီဇိုင်းကို တည်ဆောက်ရေးမစတင်မီ ပြင်ဆင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ i) ထိရောက်သော တန်ပြန်မှုအစီအမံ ရေးဆွဲခြင်း နှင့် ii) တိကျမှန်ကန်သော ခန့်မှန်းကုန်ကျစရိတ်တွက်ချက်မှု

i) ထိရောက်သော တန်ပြန်မှုအစီအမံ ရေးဆွဲခြင်း။ သာမန်အားဖြင့် မည်သည့်ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း စီမံကိန်းများတွင်မဆို ဘတ်ဂျက်လိုအပ်ပြီး ဘတ်ဂျက်သည်လည်းအကန့်အသတ်ရှိပါသည်။ ဘတ်ဂျက် အသုံးပြုရာတွင် အမြင့်ဆုံးစွမ်းဆောင်မှုရရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။ ထိရောက်အကျိုးရှိသောနန်းထိန်းတမံ တည် ဆောက်ခြင်း၊ နန်းထိန်းတမံနှင့် ရေလမ်းကြောင်းပေါင်းစပ်တည်ဆောက်ခြင်း၊ သင့်တင့်လျောက်ပတ်သော အတိုင်းအတာရှိ နန်းထိန်းတမံများ(အမြင့်၊အကျယ်၊အလျား) နှင့် တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းများ၏ ပစ္စည်း များသည် အမြင့်ဆုံးစွမ်းဆောင်ရည်ရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။

ii) တိကျမှန်ကန်သော ခန့်မှန်းကုန်ကျစရိတ်တွက်ချက်မှု။ အစိုးရရုံးအတွက် ဘဏ္ဍာရေးနှစ် တစ်နှစ်တာ အတွက် ကဲ့သို့သော ဦးတည်ကာလတစ်ခုလုံးအတွက် ဘတ်ဂျတ်ကို ခန့်မှန်းတွက်ချက်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ ဂျပန်နိုင်ငံသစ်တော်ဦးစီးဌာနတွင် နောက်ဘဏ္ဍာရေးနှစ်အတွက် အကောင်အထည်ဖော်မည့် စီမံချက်များ ၏ဘတ်ဂျက်တစ်ခုလုံးကို ရုံးတိုင်းတွက်ချက်ရပြီး စီမံချက်နှင့်တကွ ခန့်မှန်းတွက်ချက်မှုဘတ်ဂျက်ကို ဌာန သို့တင်ပြရသည်။ သစ်တောဦးစီးဌာန၏ ထိပ်ပိုင်းစီမံခန့်ခွဲမှုအဖွဲ့က ရုံးတစ်ရုံးချင်းစီသို့ ဘတ်ဂျက် မည်မျှခွဲဝေပေးမည်ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားကြပါသည်။ ထို့နောက် ဘဏ္ဍာနှစ် တစ်နှစ်လုံး၏ ပမာဏကို ဘဏ္ဍာနှစ်မစတင်မီ ရုံးတိုင်းသို့ အသိပေးအကြောင်းကြားကြပါသည်။ ၄င်းကို စီမံချက်ရေးဆွဲထားသော ဘတ်ဂျက် ပုံစံ "planned budget style" ဟုခေါ်ပါသည်။

အခြားနိုင်ငံများတွင် ရုံးတစ်ခုချင်းစီအတွက်ဘတ်ဂျတ်ကို ထိပ်ပိုင်းစီမံခန့်ခွဲမှုအဖွဲ့ကဆုံးဖြတ်ပြီး ဘဏ္ဍာ ရေးနှစ်၏ အစပိုင်းတွင် အသိပေးအကြောင်းကြားကြပါသည် (သို့) အသိမပေးပဲ ရုံးတိုင်းသို့ ခွဲဝေပေးကြပါ သည်။ ထိုသို့ဆိုလျှင် ရုံးအနေဖြင့် တိကျမှန်ကန်သော ခန့်မှန်းကုန်ကျစရိတ်တွက်ချက်ထားသည့် စီမံချက် အချို့ကိုပြင်ဆင်ထားရန်လိုအပ်ပါသည်။ သို့မှသာ ဘတ်ဂျက်ခွဲဝေပေးသည့်အခါ ရုံးအနေဖြင့် ဘတ်ဂျက် ပမာဏအပေါ်အခြေခံသည့် စီမံချက်အချို့ကို အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရပါမည်။ ထို့ကြောင့် တိကျမှန် ကန်သော ခန့်မှန်းကုန်ကျစရိတ်တွက်ချက်မှုနှင့်တကွ ဆောက်လုပ်ရေးစီမံချက်များ ပြင်ဆင်ထားရှိ ရေးသည် စီမံချက်များအကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရာတွင် ထိရောက်မှုရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။

သို့ဖြစ်၍ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအတွက် ဆောက်လုပ်ရေးဒီဇိုင်းသည် အရေးပါဆုံးသော လုပ်ငန်းတစ်ခု ဖြစ်ပါသည်။ စီမံကိန်း ပထမအဆင့်ကာလအတွင်း ကုန်းနီကျေးရွာ၏ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး အတွေ့ အကြုံအပေါ်အခြေခံ၍ အောက်ပါအခန်းများတွင် ဆောင်ရွက်ရမည့်လုပ်ငန်းစဉ်နှင့် အလေးထားရမည့် အချက်များကို ဖော်ပြထားပါသည်။

3.4.1 ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်ရသည့် အကြောင်းရင်းစိစစ်ချက်အပေါ် အခြေခံသည့် တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ အခြေခံသဘောတရား

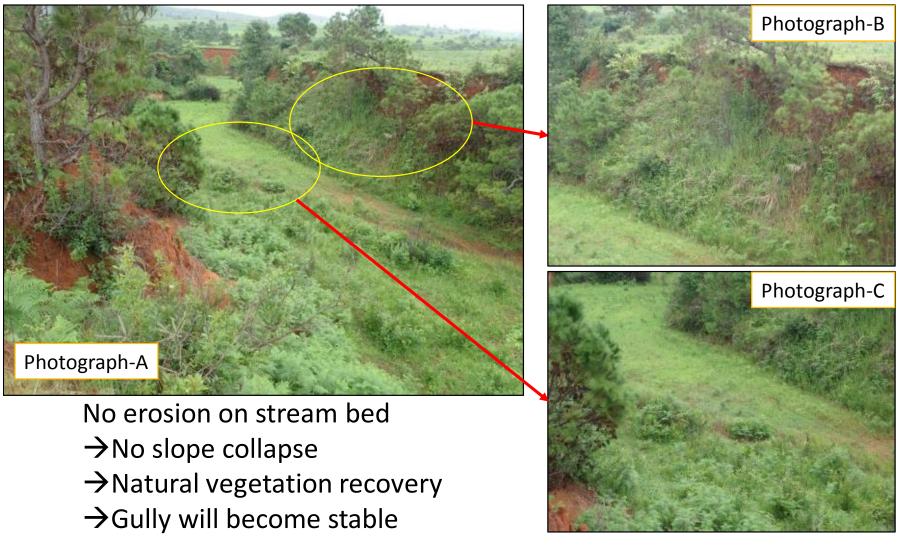
(1) ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ ရည်ရွယ်ချက်

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံသည် မိမိဘာသာတိုက်စားကျယ်ပြန့်လာမည့် လက်ရှိကမ်းပါးများထိန်းချုပ်ရေးတွင် အသုံးချရမည်ဖြစ်ပါသည်။အကယ်၍မည်သည့်တန်ပြန်မှုမှ မလုပ်ဆောင်ပါက ကမ်းပါးများသည် အလိုလိုကျယ်ပြန့်လာမည်ဖြစ်ပါသည်။ နုန်းအနည်အနှစ် အများအပြားဖြစ်ပေါ်စေခြင်း၊ အသုံးပြုနိုင်သော မြေယာများလျော့နည်းလာခြင်း နောက်ဆုံးတွင် အနည်အနှစ်များသည် မြစ်ချောင်းအောက်ပိုင်းရှိ အင်းလေးကန်ထဲသို့ စီးဆင်းသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ အဆိုပါ နုန်းအနည်အနှစ်များသည် အင်းလေးကန်၏ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ကို ပိုမိုဆိုးရွားစေသည့်အန္တရာယ် ရှိပါသည်။ မြေယာဆုံးရှုံးခြင်းသည် တိုင်းပြည်၏ ပစ္စည်းဥစ္စာဆုံးရှုံးခြင်းဖြစ်သကဲ့သို့ အင်းလေးကန်၏ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ပျက်စီးဆုံးရှုံးခြင်းသည်လည်း တိုင်းပြည်ပစ္စည်းဥစ္စာ ဆုံးရှုံးခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင်မြစ်ချောင်းများထဲတွင် နုန်းအနည်ထိုင်ခြင်းသည် ရေကြီးခြင်းနှင့် ရုတ်တရက်ရေကြီးခြင်းကဲ့သို့သော သဘာဝဘေးအန္တရာယ်ကို ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ကမ်းပါးပြိုမှုလျော့နည်းရေး ထိန်းချုပ်ဆောင်ရွက်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ ကမ်းပါးမျက်နှာပြင်ကို သဘာဝအပင်များဖြင့် စိုက်ပျိုးဖုံးအုပ်ခြင်း၊ နောက်ဆုံး သစ်ပင်များဖုံးလွှမ်းသည်အထိ ရည်ရွယ်ပါသည်။ ၎င်းကို "ကမ်းပါး နဂိုအတိုင်းပြန်လည်ဖြစ်စေရေး ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်းအလုပ် - restoration work of gully" ဟု ခေါ်ပါသည်။ ကမ်းပါးပြိုမှုများကို "ထိန်းချုပ်ခြင်း" နှင့် "လျော့ချခြင်း" အပြင် ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်သည့် ဒေသများကို စိမ်းလန်းသောဒေသအဖြစ်သို့ နလန်ထူလာအောင်ဆောင်ရွက်ပြီး နောက်ဆုံးတွင် သစ်ပင်များဖြင့် ဖုံးလွှမ်းသွားစေရမည်။ ၎င်းသည် ကမ်းပါပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး၏ ရည်ရွယ်ချက်ပင်ဖြစ်ပါသည်။

(2) ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်ရသည့် အကြောင်းရင်းစိစစ်ချက်အပေါ် အခြေခံသည့် အခြေခံသဘောတရား

ကမ်းပါးအများစုတွင် ပြိုကျကျယ်ပြန့်လာမှုဖြစ်စဉ်တူညီကြပါသည်။ ၎င်းကို(အခန်း ၂.၃) တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။ "ပြိုကျမှုဖြစ်ရသည့်အကြောင်းရင်း စိစစ်ချက်" နှင့် ပြိုကျမှုဖြစ်စဉ်ကို ပုံ 2-1 " ကမ်းပါးပြိုမှု ကျယ်ပြန့်လာခြင်း နမူနာပုံကြမ်း" တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။ ပထမအဆင့် ကမ်းပါးပြိုမှုကျယ်ပြန့်လာခြင်းသည် ရေစီးကြောင်းကြောင့် ကမ်းပါးကြမ်းပြင်တိုက်စားခြင်းဖြစ်သည်။ ရေစီးကြောင်းသည် လျှောစောက်အောက်ခြေကိုလည်းတိုက်စားသည်။ ထို့ကြောင့်ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး၏အဓိကသော့ချက်သည် ရေစီးကြောင်းထိန်းချုပ်ရေးဖြစ်သည်။ ရေစီးကြောင်းကိုထိန်းချုပ်လိုက်ပါက ကမ်းပါးကြမ်းပြင်နှင့် လျှောက်စောက်အောက်ခြေတိုက်စားမှုတို့မဖြစ်တော့ပေ။ ထို့ပြင် နောက်ထပ်တိုက်စားမှုအဆင့်များလည်း ထပ်မံ၍မဖြစ်ပေါ်တော့ပေ။ ထိုအခါကမ်းပါးသည် တည်ငြိမ်သည့်အနေအထားသို့ရောက်ရှိသွားမည်ဖြစ်သည်။ ကမ်းပါး တည်ငြိမ်နေပါက ကမ်းပါးလျှောက်စောက်များတွင် သဘာဝအပင်များဖုံးလွှမ်းနေမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပုံ 4-1 တွင် "သဘာဝအပင်များဖုံးလွှမ်းသည့် အကြီးစားအရွယ်ကမ်းပါး" တစ်ခု၏ပုံကိုဖော်ပြထားပါသည်။ ယခုကဲ့သို့ အခြေအနေမျိုးတွင် စမ်းချောင်း၏ကြမ်းပြင်ထောင့်သည် အလွန်ပြေပြီး ကြမ်းပြင်၏အနံသည် ကြီးမားပါသည်။ ထို့ကြောင့် ရေစီးနှုန်းပြင်းပြင်းထန်ထန်မဖြစ်ပေါ်လာနိုင်တော့ပဲ ထိုနေရာတွင်ပင် သယ်ယူလာသည့် အနည်အနှစ်များကိုစုပုံသွားသည်။ ထိုအခါစမ်းချောင်းကြမ်းပြင်သည် တည်ငြိမ်လာပြီး လျှောစောက်အောက်ခြေကိုတည်ငြိမ်သည့်အနေအထားဖြစ်အောင်လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ စမ်းချောင်းကြမ်းပြင်နှင့် လျှောစောက်အောက်ခြေတည်ငြိမ်လာပြီးနောက် ပြိုကျခဲ့သည့်ဧရိယာများတွင် သဘာဝအပင်များ စတင်ပေါက်ရောက် ဖုံးလွှမ်းသွားတော့သည်။ ဓါတ်ပုံB တွင်"လျှောစောက်အောက်ခြေမှ သဘာဝအပင်များပေါက်ရောက်ဖုံးလွှမ်း

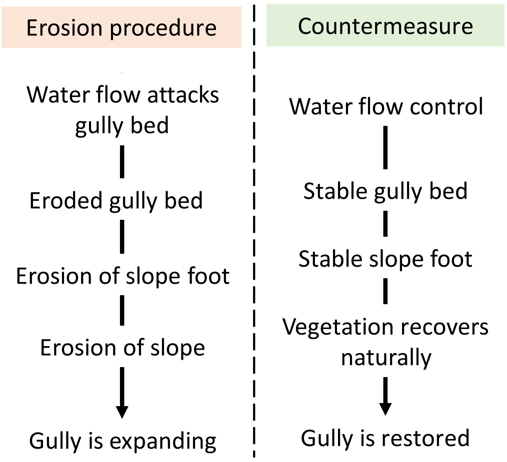
နေမှုနှင့် အပေါ်ဘက်သို့ တိုးပွားပေါက်ရောက်ဖုံးလွှမ်းနေမှု” ပုံကိုပြသထားပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2019)

ပုံ 3.4-1 သဘာဝအပင်များဖုံးလွှမ်းသည့် အကြီးစားအရွယ်ကမ်းပါး နမူနာပုံ

အထက်ဖော်ပြချက်အပေါ် နားလည်သဘောပေါက်မှုကို အခြေခံ၍ ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်စဉ်နှင့် တန်ပြန်မှုအစီအမံတို့ အကြား ဆက်သွယ်မှုကို ပုံ 3.4.2 တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

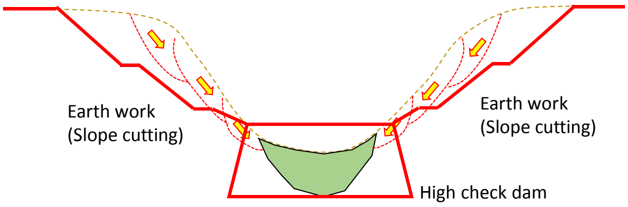


ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.4-2 ကမ်းပါးပြိုမှုဖြစ်စဉ်နှင့် တန်ပြန်မှုအစီအမံ

အခြားတစ်ဖက်တွင် အကယ်၍ ကမ်းပါးပြန်လည်ပြုပြင်ရေးအား ပုံ 3.4.3 တွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း မြို့ပြအင်ဂျင်နီယာဆိုင်ရာ တန်ပြန်မှုအစီအမံတစ်ခုတည်းကိုသာအသုံးချပါက အောက်ပါတို့ လိုအပ်မည်ဖြစ်ပါသည်။ i) အကြီးစားဆောက်လုပ်ရေးလိုအပ်မည် ii) မြေသားအများစု တူးထုတ်ရမည် iii) အဆောက်အအုံကြီး တည်ဆောက်ရမည်။ ထို့ပြင် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းအတွက် အကြီးစားပစ္စည်းကိရိယာများ လိုအပ်မည်ဖြစ်ပြီး အကြီးစားအဆောက်အအုံများအား ကွန်ကရစ်အဆောက်အအုံဖြင့်ဆောက်လုပ်ရန် လိုအပ်မည်။ အဆိုပါအကြီးစား ပစ္စည်းကိရိယာများနှင့် ကွန်ကရစ်အဆောက်အအုံများသည် ဘတ်ဂျက်အ

မြောက်အများလိုအပ်ပြီး အတွေ့အကြုံနှင့်ကျွမ်းကျင်မှုများလည်းလိုအပ်ပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2019)

ပုံ3.4-3 မြို့ပြအင်ဂျင်နီယာဆိုင်ရာ တူးထုတ်ခြင်းနှင့် တည်ဆောက်ခြင်း

သစ်တောဦးစီးဌာနနှင့် ဆည်မြောင်းနှင့် ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲရေးဦးစီးဌာနတို့၏ လက်ရှိကမ်းပါးပြိုမှု ထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ အခြေအနေအပေါ်ဆင်ခြင်းသုံးသပ်ပါက ဘတ်ဂျက်အမြောက်အများ အသုံးပြုရေးသည် မဖြစ်နိုင်သလောက်ရှိပါသည်။ ထို့ပြင် လုပ်ငန်းနေရာများသည်လည်း မတ်စောက်သည့် လျှောစောက်များရှိသဖြင့် ကမ်းပါးပတ်ဝန်းကျင်တွင် အကြီးစားစက်ကိရိယာများအသုံးပြုခြင်းသည်လည်း လွန်စွာအန္တရာယ်များပါသည်။ ထို့ပြင်တူးထုတ်ခြင်းနှင့်တည်ဆောက်ခြင်း နည်းစနစ်တွင် ကြီးမားသော ဆောက်လုပ်ရေးဧရိယာလိုအပ်သဖြင့် ရွာသူ/သားများ၏စိုက်ပျိုးရေးအတွက်အသုံးပြုသော မြေယာများ ဆုံးရှုံးခြင်းတို့ဖြစ်စေပါသည်။ အဆိုပါမြေယာဆုံးရှုံးမှုမျိုးအတွက် ကျေးရွာသူ/သားများနှင့် သဘောတူညီမှု မရရှိနိုင်သကဲ့သို့ ကမ်းပါးပြိုမှု ကျယ်ပြန့်လာခြင်းကြောင့် မြေယာဆုံးရှုံးမှုပြဿနာကို ဖြေရှင်းပေးနိုင်မည်မဟုတ်ဟု ဆင်ခြင် သုံးသပ်မိပါသည်။ အဆိုပါအကြီးစားဆောက်လုပ်ရေးကို "အကြီးစားအရွယ်ကမ်းပါး (large scale gully)"ဆောင်ရွက်ခဲ့သည့် အခြေအနေမျိုးနှင့် ဆောင်ရွက်ရန်ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်ပါသည်။ အလတ်စားနှင့် အသေးစားကမ်းပါးများအတွက်မူ သေးငယ်၍ရိုးရှင်းသောဆောက်လုပ်ရေးပုံစံနှင့် သဘာဝအပင်များ ပေါက်ရောက်ဖုံးလွှမ်းမှုကို အားပေးသော ပုံစံများဖြင့်ဆောင်ရွက်ရန် အကြံပြုပါသည်။

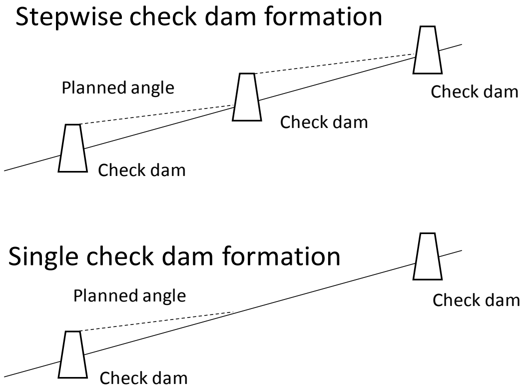
ကုန်းနီကျေးရွာရှိ ကမ်းပါးပြန်လည်ပြုပြင်မွမ်းမံမှုလုပ်ဆောင်ရာတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားခဲ့သော အခြေခံသဘောတရားကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးပြိုမှုအတွက် ကမ်းပါးပြန်လည်ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်း၏ အခြေခံသဘောတရား (စီမံကိန်း ပထမအဆင့်)
1. လျှောက်စောက်အောက်ခြေတည်ငြိမ်ရေးကိုရည်ရွယ်သည့် ကမ်းပါးကြမ်းပြင်တိုက်စားမှု ကာကွယ်သည့် ရေစီးကြောင်းထိန်းချုပ်မှု
2. တည်ငြိမ်သည့်အနေအထားရှိလာပြီးနောက်ပိုင်းတွင် သဘာဝအပင်များပေါက်ရောက် ဖုံးလွှမ်းသွားမည်ဟုမျှော်လင့်ပါသည်။

3.4.2 Distribution of the structures, formation designing အဆောက်အအုံများ၏ပျံ့နှံ့မှု ၊ တည်ဆောက်ပုံဒီဇိုင်း။

(1) နန်းထိန်းတမံ တည်ဆောက်ပုံအဆင့်ဆင့်

နန်းထိန်းတမံတည်ဆောက်ရာတွင် ပုံစံ (၂)မျိုးရှိပါသည်။ i) သီးခြားနန်းထိန်းတမံ(single check dam) နှင့် ii) အဆင့်လိုက်နန်းထိန်းတမံတန်း(stepwise check dam series)တို့ ဖြစ်ပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံတွင် ပုံမှန်အားဖြင့် ယခင်ကတည်းက သီးခြားနန်းထိန်းတမံကိုအသုံးပြုခဲ့ကြပါသည်။ သို့သော်လည်း အမြင့် ၁မီတာ မှ ၂မီတာအကြားရှိ သီးခြားနန်းထိန်းတမံသည် ကမ်းပါး၏အလျားကိုပြန်လည်မကောင်းမွန်လာနိုင်ပေ။ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအတွက် နန်းထိန်းတမံ၏ရည်ရွယ်ချက်ကိုလည်း အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်ပါသည်။ သို့သော်လည်း နန်းထိန်းတမံ၏အနောက်ဘက်တွင် အနည်ထိုင်မှုသက်သာစေရေးမပါဝင်ပေ။ အသေးစား နန်းထိန်းတမံသည် ရည်ရွယ်ချက်ကို အောက်မြင်အောင် ထမ်းဆောင်ရာတွင် ထိရောက်မှုရှိပါသည်။

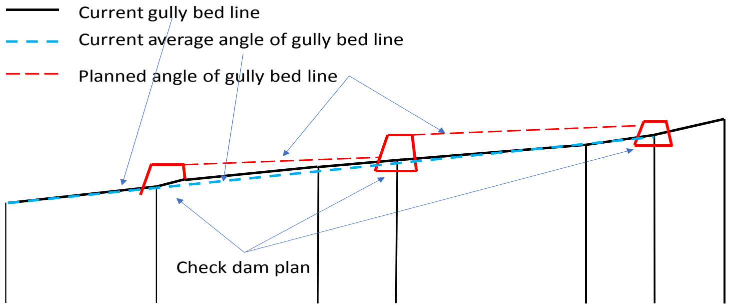


ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.4-4 နန်းထိန်းတမံ တည်ဆောက်ပုံ

(2) ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ထောင့်မျဉ်း

ရေစီးကြောင်းကိုထိန်းချုပ်ရန် ရေလမ်းကြောင်းသည် အဓိကအဆောက်အအုံဖြစ်သည်။ နန်းထိန်းတမံသည် ရေလမ်းကြောင်းအတွက် အထောက်အကူပြုပေးသည့် အဆောက်အအုံဖြစ်ပြီး ၎င်းက ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ထောင့်မျဉ်းကိုလျှော့ချနိုင်သည်။ ကနဦးအဆင့်တွင် ရေလမ်းကြောင်းပေါ်ရှိ ရေစီးကြောင်းကို ထိန်းချုပ်ပြီးနောက် နန်းအနည်များသည် နန်းထိန်းတမံ၏အနောက်ကွက်လပ်နေရာများတွင် အနည်ထိုင်မည်ဖြစ်ပြီး ကမ်းပါးကြမ်းပြင်မျဉ်းသို့ စီးဆင်းသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ ၎င်းကို "ကြိုတင်စီမံထားသော ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ထောင့်မျဉ်း(planned gully bed angle line)" ဟုခေါ်ပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.4-5 ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ထောင့်မျဉ်း၏ ပုံစံများ

(3) နန်းထိန်းတမံအမြင့်နှင့် တည်ဆောက်ပုံအကြား ဆက်သွယ်မှု

နန်းထိန်းတမံ၏ အမြင့်ကိုဖော်ပြပါအချက်များနှင့်အတူ ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်ပါသည်။ i) Longitudinal profile အပေါ် တည်ဆောက်ခြင်း၊ ii) cross section အပေါ်ကိုက်ညီမှုနှင့် iii) plan view drawing အပေါ်ကိုက်ညီမှုတို့ ဖြစ်သည်။

1) Longitudinal profile အပေါ် တည်ဆောက်ခြင်း။ ။ Longitudinal profile အပေါ် အဆင့်လိုက် တည်ဆောက်မှုဖြစ်ပေါ်စေရန် နန်းထိန်းတမံများကို ပျံ့နှံ့ တည်ဆောက်ပေးရသည်။

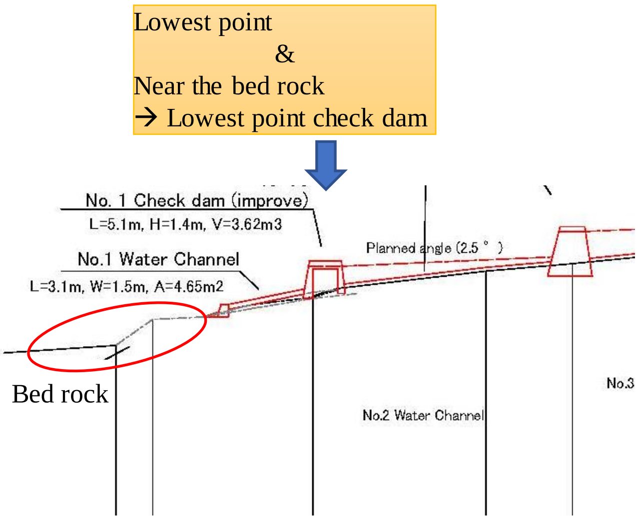
2) cross section အပေါ်ကိုက်ညီမှု ။ ။ Longitudinal profile ပေါ်တွင် နန်ထိန်းတမံတည်ဆောက်ပြီး နောက် cross section ပေါ်နန်းထိန်းတမံတပ်ဆင်မှုကို အတည်ပြုရမည်။ အကယ်၍ ကမ်းပါး၏ ဘေးဘက် သည် နန်းထိန်းတမံ၏ ပန္တက်အမြင့်ထက်နိမ့်နေပါက Longitudinal profile အပေါ်ရှိ နန်းထိန်းတမံ၏ နေရာ (သို့) အမြင့်ကို ပြန်လည်၍ ဒီဇိုင်းပြုပြင်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3) Plan view drawing ပေါ်ရှိ နန်းထိန်းတမံ၏ တည်နေရာကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန်လိုအပ်ပါသည်။ အောက်ဖော်ပြပါနေရာများသည်သင့်တော်မှုမရှိသည့်နေရာများဖြစ်သည် a) ထောင့်ကျဉ်းအကွေ့ နေရာ၊ b) ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ထောင့် ပြောင်းလဲမှုမြန်သောနေရာ၊ c) ပင်မလမ်းကြောင်းနှင့် လက်တက်ခွဲဆုံချက်နေရာ စသည်တို့ ဖြစ်ပါသည်။ အကယ်၍ နန်းထိန်းတမံ၏ ပန္တက်နေရာသည် အဆိုပါနေရာများတွင် ကျရောက်နေ ပါက နေရာပြောင်းရန်စဉ်းစားရပါမည်။

တည်ဆောက်မှုပုံစံ "Formation"သည် (Longitudinal, cross section, plan view) စသော dimesions (၃)ခုနှင့်နှီးနွယ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် သင့်တော်မှုမရှိသော အတိုင်းအတာတစ်စုံတစ်ခုတွေ့ရှိပါက dimession drawings အားလုံးကို စစ်ဆေး၍ formation စိတ်ကြိုက် ရသည်အထိထပ်ခါထပ်ခါ စစ်ဆေး၊ ပြောင်းလဲရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(4) နန်းထိန်းတမံ၏ စမှတ်

ပထမဦးစွာ နန်းထိန်းတမံ၏ အနိမ်းဆုံးနေရာကိုတပ်ဆင်ရပါမည်။ အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကိုအခြေခံ၍ နန်းထိန်းတမံ နေရာကိုထည့်သွင်းစဉ်းစားရပါမည်။ i) အနေအထားတူကမ်းပါး၏ အဆုံးမှတ် "the end point of same condition of gully", ii) ကြမ်းပြင် ကျောက်ဆောင် " bed rock", iii) အချို့သော ကမ်း ပါးများ၏ ဆုံချက်အမှတ် " junction point of some gullies" ဤအမှတ်များကိုတွေ့ရှိပါက ၎င်းတို့ကို တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ အနိမ့်ဆုံးအမှတ်အဖြစ် ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်ပါသည်။ ကုန်းနီကျေးရွာအနေအထား တွင် ကမ်းပါးပြိုမှုသည် ကမ်းပါးထိပ်ဆုံးတွင်စတင်သည် တိုက်စားမှုအများစုသည် လက်ရှိနန်းထိန်းတမံနေ ရာ(သဲအိတ်တမံ)တွင်အဆုံးသတ်ပြီး ကြမ်းပြင်ကျောက်ဆောင်ကို ၎င်းမှ ၂မီတာ၊ ၃မီတာအောက်ရှိစမ်း ချောင်းတွင်တွေ့ရသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.4-6 နန်းထိန်းတမံ၏ အနိမ့်ဆုံးနေရာ

3.4.3 အဆောက်အအုံ တစ်ခုချင်းစီ၏ ဒီဇိုင်း

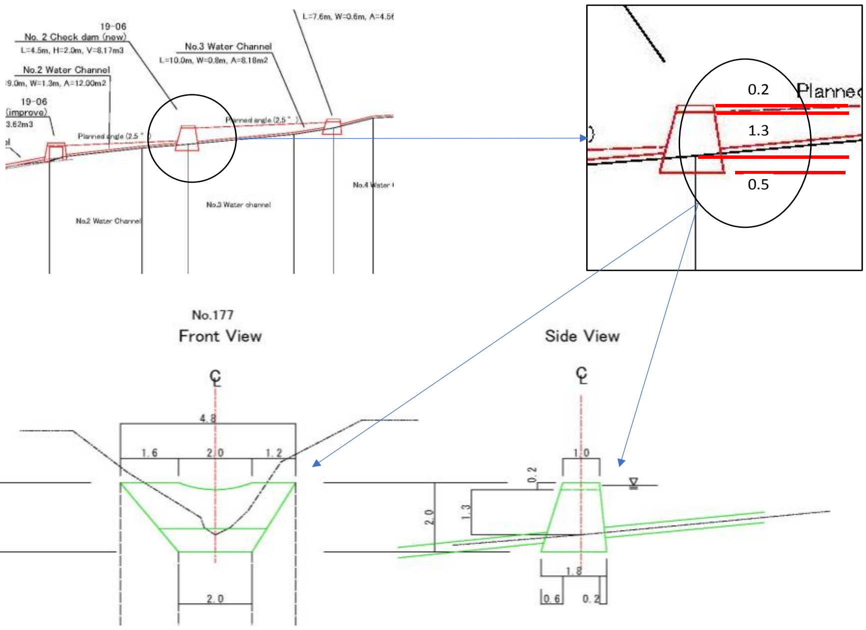
(1) နန်းထိန်းတမံ

1) Structure drawing ပေါ်ရှိ 3 dimensions

Structure drawing ပေါ်တွင် Front view, side view နှင့် plan view drawings တို့ကို အသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပြီး အဆိုပါ drawing များသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မှန်ကန်စွာ ဆက်နေရမည်။ ပုံ 3.4.-7 တွင်ကြည့်နိုင်ပါသည်။

2) Ground level အထက်နှင့်အောက်အမြင့်

Ground level အထက်နှင့်အောက်အမြင့်ကို formation တပ်ဆင်နေစဉ်အတွင်း longitudinal profile ပေါ်တွင်တပ်ဆင်ပါသည်။ အဆိုပါအမြင့်များကို အောက်ပါအတိုင်း cross-section drawingပေါ်တွင် မှတ်သားထားရမည်။ ဥပမာ အမှတ်(၂) နန်းထိန်းတမံ၏ ground level အထက်နှင့်အောက် အမြင့်သည် profile ပေါ်တွင် 0.5မီတာနှင့် 1.5မီတာရှိသည်(ပုံ 3.4-7 ကိုကြည့်ပါ)။ structure drawing ၏ front view နှင့် side view တွင်လည်း တူညီသည့်အမြင့်ကိုအသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

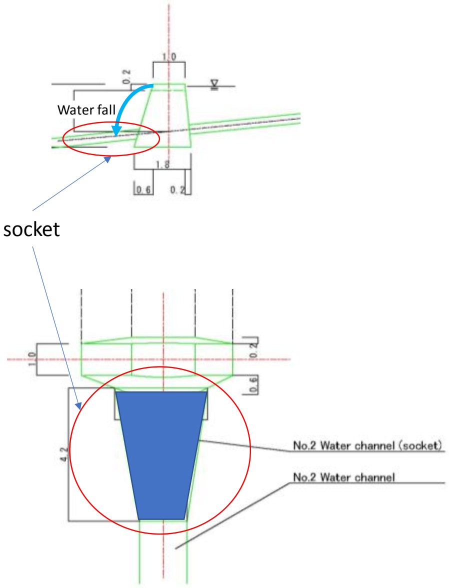


ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ3.4-7 Structure Drawingနှင့် Longitudinal Profile ပေါ်ရှိ နန်းထိန်းတမံ၏ အမြင့်

(2) ရေလမ်းကြောင်း

1) အကျယ်နှင့်အိမ် - ရေလမ်းကြောင်းသည် ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ကိုဖုံးရန်လိုအပ်ပါသည်။ ထို့ ကြောင့် ရေလမ်းကြောင်း၏အကျယ်သည် နန်းထိန်းတမံသို့ ဆက်ထားသည့်အပိုင်းမှလွဲ၍ ကမ်းပါးကြမ်းပြင် အကျယ်နှင့် တူညီရပါမည်။ နန်းထိန်းတမံအောက်ခြေသို့ ကျရောက်သည့် ရေအားကိုကာကွယ်ရန် နန်းထိန်းတမံသို့ ဆက်ထားသောအပိုင်းသည် ကမ်းပါးကြမ်းပြင်အကျယ်ထက်ပိုကျယ်ရပါမည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.4-8 နန်းထိန်းတမံအောက်ခြေကိုကာကွယ်ပေးသည့် ရေလမ်းကြောင်းအိမ်(Socket)

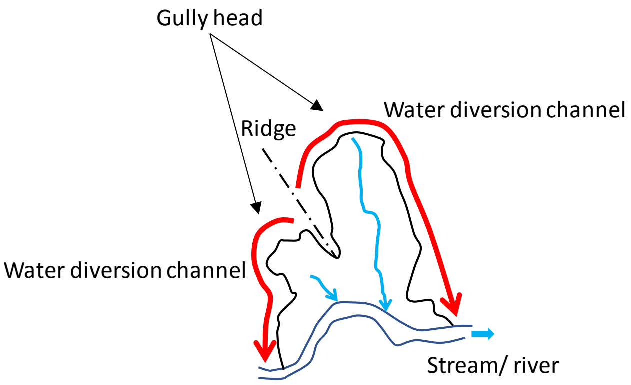
2) အလျား- ရေးလမ်းကြောင်းသည် နန်းထိန်းတမံနစ်ခုကြားကိုဆက်သွယ်ပေးရန်လိုအပ်ပါသည်။ အဆိုပါ အလျားကို longitudinal profile တွင်တိုင်းတာရပါမည်။

3) အနက်: 0.10 to 0.15m

(3) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း

ရေလွှဲလမ်းကြောင်းသည် ကမ်းပါးအတွင်း ရေစီးဝင်မှုကိုကာကွယ်ရန်ရည်ရွယ်ပါသည်။ ရေလွှဲလမ်းကြောင်း ပျံ့နှံ့မှုနှင့် ကမ်းပါးပေါ်မှရေများ ကမ်းပါးအတွင်းသို့ စီးဆင်းမှုကို မည်ကဲ့သို့ ကာကွယ်ရမည်ကို သရုပ်ဖော်ထားသည့်ပုံကြမ်းကို ပုံ 3.4-9 တွင်တွေ့မြင်နိုင်ပါသည်။ များသောအားဖြင့် ကမ်းပါးပေါ်ရှိ ရေများသည် ကမ်းပါးထိပ်ဖနှင့် ကမ်းပါးလက်တက်များမှ ကမ်းပါးအတွင်းသို့ စီးဝင်ကြသည်။ ထို့ကြောင့် ရေလွှဲလမ်းကြောင်းများကို ကမ်းပါးထိပ်ဖနှင့် ကမ်းပါးလက်တက်များပတ်ဝန်းကျင်တွင် တပ်ဆင်ရမည်ဖြစ်ပြီး ရေကို ဘေးကင်းသည့်နေရာသို့ ဦးတည်စီးဆင်းစေရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ရေစီး၏အဆုံးတွင် အဆောက်အအုံ (နန်းထိန်းတမံ)ဖြင့် တည်ဆောက်ပေးရမည်။ ရေလွှဲလမ်းကြောင်းကြောင့်တိုက်စားမှုကို ကာကွယ်ရန်ကြမ်းပြင်/ အောက်ခြေကျောက်ဆောင်(bed rock)ဖြင့် ဖုံးအုပ်သည့် အချက်ကို အကြံပြုပါသည်။

ရေလွှဲလမ်းကြောင်း၏ အကျယ်သည် 0.3 မီတာမှ 0.4 မီတာဖြစ်ပြီး အနက်သည် 0.2မီတာ မှ 0.3မီတာဖြစ်သည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.4-9 ရေလွှဲလမ်းကြောင်းပျံ့နှံ့မှု သရုပ်ဖော်ပုံကြမ်း

3.4.4 ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများအတွက် လိုအပ်သောပစ္စည်းများ ထည့်စဉ်းစားခြင်း

(1) နန်းထိန်းတမံအတွက် ပစ္စည်းကိရိယာများ

ဂျပန်နိုင်ငံတွင် အသုံးပြုသော နန်းထိန်းတမံအတွက် ပစ္စည်းအချို့ကိုဖော်ပြပေးပါသည်။ i) ကျောက်စီ ii) အုတ်စီ iii) ကွန်ကရစ် iv) သံကူကွန်ကရစ် v) စတီးလ် နှင့် vi) သစ်သား စသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။ ဂျပန်နိုင်ငံတွင် အဓိကအသုံးပြုသော ပစ္စည်းမှာ ကွန်ကရစ်ဖြစ်ပြီး ကွန်ကရစ် နန်းထိန်းတမံသည် a) အနည်ထိုင်ရန်(သို့) စီးဆင်းသွားစေရန် လုံလောက်သောကြံ့ခိုင်မှုရှိသည် ထို့ပြင် ရည်မှန်းချက် (အနည်အနစ် စီးဆင်းရေးနှင့် ကမ်းပါးတိုက်စားမှုထိန်းချုပ်ရေး)ကို အောင်မြင်စေသည်။ ပြတ်ရွေ့တိုက်စားမှု အခြေအနေ(သို့) ကြီးမားများပြားသောအနည်အနစ်များ စီးဆင်းမှုအတွက် အကြီးစားအဆောက်အအုံ လိုအပ်သည့်အခါတွင် ကွန်ကရစ်နန်းထိန်းတမံကိုအသုံးပြုသည်။ i)ကျောက်စီ ii)အုတ်စီနှင့် iii) ကွန်ကရစ်တို့အကြား အဓိက

ခြားနားချက်မှာ ယူနစ်အလေးချိန်ဖြစ်သည်။ ၄င်းတို့တစ်ခုချင်းစီ၏ ယူနစ်အလေးချိန် အစဉ်သည် i) ကျောက်စီ< ii) အုတ်စီ< iii) ကွန်ကရစ်ဖြစ်ပါသည်။ နန်းထိန်းတမံရွေးချယ်ရာတွင် ဖော်ပြပါအချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားပါသည်။ a) သဘာဝအနေအထား(မြေမျက်နှာသွင်ပြင်၊ ဘူမိဗေဒ၊ မိုးလေဝသ၊ တိုက်စားမှုနှင့် အနည်ထိုင်မှုဖြစ်ပေါ်ခြင်း... စသည်ဖြင့် b) နန်းထိန်းတမံနေရာနှင့် ကာကွယ်ထားသောဧရိယာ/ပိုင်ဆိုင်မှု အကြားဆက်သွယ်မှု c) ဆောက်လုပ်ရေး အခြေအနေ (ဘေးကင်းလုံခြုံရေး၊ အလုပ်လုပ်နိုင်စွမ်းနှင့် ကုန်ကျစရိတ်)စသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။ အရေးကြီးဆုံးအချက်မှာ "ရည်ရွယ်ချက်အောင်မြင်ရန် မည်သို့ လုပ်ဆောင်မည်" ဖြစ်သည်။

မြန်မာနိုင်ငံတွင်မူ ပစ္စည်းများရွေးချယ်ရာတွင် အဓိကအားဖြင့်ကုန်ကျစရိတ်ကိုအခြေခံ၍ စဉ်းစားရွေးချယ်ကြပြီး ပစ္စည်းတစ်ခုချင်းစီတွင် ဆောက်လုပ်ရေးကုန်ကျစရိတ်ကိုလျှော့ချရန်လိုအပ်ပါသည်။ သို့သော်လည်း အကယ်၍သာ တည်ဆောက်ထားသည့်အဆောက်အအုံ ပျက်စီးသွားပါက ပြန်လည်အစားထိုးရန်(သို့) ပြန်လည်တည်ဆောက်ရန်လိုအပ်သဖြင့်ကုန်ကျစရိတ်နှစ်ဆဖြစ်လာမည်ဖြစ်ပါသည်။ ကုန်ကျစရိတ်ပြဿနာကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရာတွင် ရေရှည်တွင် ပြန်လည်တည်ဆောက်ရခြင်းနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်းတို့ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

အောက်ပါဇယားတွင် နန်းထိန်းတမံ ပစ္စည်း(၃)မျိုး၏ သုံးသပ်ချက်အနှစ်ချုပ်ကိုဖော်ပြထားပါသည်။

ဇယား 3.4-1 နန်းထိန်းတမံ ပစ္စည်းများ၏ သုံးသပ်ချက်

နန်းထိန်းတမံ ပစ္စည်းများ	လုပ်ဆောင်ချက်	ရေရှည် ကုန်ကျစရိတ်	အလုပ်လုပ်နိုင်စွမ်း
ကွန်ကရစ်	A	C	C
အုတ်စီ/အင်တေ	B	B	B
ကျောက်စီ	C	B	A

မှတ်ချက်: A အကောင်းဆုံး၊ B ပိုကောင်း၊ C သာမန်

ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ကွန်ကရစ် - ကွန်ကရစ်သည် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရာတွင် ကောင်းစွာအလုပ်လုပ်ပြီး တာရှည်ခိုင်ခံ့ပါသည်။ ကွန်ကရစ်အသုံးပြုရာတွင် လုံလောက်သည့်အရည်အသွေးရှိရမည် သို့သော် မြန်မာနိုင်ငံတွင် အဆိုပါနယ်ပယ်၌ အရည်အသွေးမလုံလောက်မှုများရှိနေဆဲဖြစ်ပါသည်။

ကျောက်စီ - ရေစီး(သို့) အနည်အနှစ်စီးဆင်းမှုသည် 1နှစ် မှ 2နှစ်ခန့်ပြင်းပြင်းထန်ထန် ရိုက်ခတ်ပါက သစ်သားဘောင် သက်တမ်းကြားလာသောကြောင့် ကောင်းစွာအလုပ်မလုပ်တော့ပေ။

အုတ်စီ/အင်တေ - ၄င်းသည် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရာတွင် ကျောက်စီထက်သက်တမ်းပိုရှည်စွာ အလုပ်လုပ်ပြီး ကွန်ကရစ်ထက်သက်တမ်းတို၍ အလုပ်လုပ်သည်။ ဒေသတွင်းတွင် အုတ်စီ/အင်တေလုပ်ငန်းသည် အသုံးများပြီး အရည်အသွေးမှာမူ အင်တေအရည်အသွေး (အထူးသဖြင့်သဲ၊ ဘိလပ်မြေနှင့် ရေ အချိုး) အပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် အရည်အသွေးထိန်းချုပ်ရေးတွင် အခက်အခဲမရှိပေ။ အဆောက်အအုံတစ်ခုအတွက် ကုန်ကျစရိတ်သည် ကျောက်စီစနစ်ထက်များပြီး ကွန်ကရစ်ထက် နည်းပါသည်။ အကယ်၍ ကျောက်စီစနစ်တည်ဆောက်မှုနှစ်ကြိမ်(သို့) နှစ်ကြိမ်အထက် တည် ဆောက်ရန်လိုအပ်ပါက ကုန်ကျစရိတ်သည် အတူတူနီးပါးဖြစ်သွားမည်ဖြစ်ပါသည်။

ထို့ကြောင့် ဒေသတွင်း ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအတွက် နန်းထိန်းတမံအမျိုးအစားကို အုတ်စီ/အင်တေ

အမျိုးအစား အသုံးပြုဆောက်လုပ်ရန် အကြံပြုပါသည်။

(2) အခြားအဆောက်အအုံများအတွက် ပစ္စည်းများ

(ရေလမ်းကြောင်း) - ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးတွင် ရေလမ်းကြောင်းဆောက်လုပ်ရာ၌ ကျောက်စီအမျိုးအစားကိုရွေးချယ်အသုံးပြုသည်။ အကြောင်းမှာ i) ကုန်ကျစရိတ်နည်းခြင်း၊ ii) 1နှစ် မှ 2နှစ် အထိအလုပ်လုပ်ခြင်း အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အနည်အနှစ်(သို့)သဲများ ဖုန်းလွှမ်းသွားမည်ဖြစ်သော ကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ iii) မြေကြီးထဲသို့ ရေစီးဝင်နိုင်မှုသည် ကွန်ကရစ်နှင့်အုတ်စီ/အင်္ဂတေစနစ် ထက်ပို ကောင်းမွန်သည်။ အဆိုပါစနစ်ကိုအသုံးပြုရန် ခက်ခက်ခဲခဲဆုံးဖြတ်ရပါသည် အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မိုး သည်းထန်မှုကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သော ရေစီးကြောင်း၏ ရေလှိုင်းကြိမ်နှုန်း(သို့) တန်ပြန်ရေလှိုင်း၏ ကာလ အပိုင်းအခြား (return period) ကို ကောင်းစွာကြိုတင်မှန်းဆ၍ မရနိုင် သောကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ အကယ်၍ မှန်းဆမှုသည် မှန်ကန်ပါက တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းပြီးသည့်နောက်ပိုင်းတွင် ကျောက်စီရေလမ်းကြောင်း ပျက်စီးမှု ရှိမည်ဟုမျှော်လင့်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးတွင် ကျောက်စီ ရေလမ်းကြောင်းစနစ်ကို စမ်းသပ်ရွေးချယ်ခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ သို့ဖြစ်၍ စီမံကိန်းကာလအတောအတွင်းတွင် အဆိုပါ စနစ်၏အခြေအနေနှင့် ပျက်စီးမှုတစ်စုံတစ်ရာဖြစ်ပေါ်မှုရှိမရှိ စစ်ဆေးကြည့်ရှုရန်လိုအပ်ပါသည်။

(ရေလွှဲလမ်းကြောင်း)- ရေလွှဲလမ်းကြောင်းအတွက် မည်သည့်ပစ္စည်းမှအသုံးပြုရန်မလိုပဲ မြေတူးရန် တစ်ခုသာလိုအပ်ပါသည် အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ၎င်းသည် မိုးရာသီအတွက်သာလိုအပ်သည့် ယာယီ အစီအမံဖြစ်ပြီး ရေပြေးပြင်းထန်ထန်စီးမည်ဟုမမျှော်လင့်ပေ။ သို့သော်လည်း နှစ်စဉ်နှစ်တိုင်း မိုးရာသီ မတိုင်မီ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှု(မြေတူးဖော်ခြင်း)လုပ်ဆောင်ရန်လိုအပ်ပါသည်။

3.4.5 ပစ္စည်းပမာဏ တွက်ချက်ခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် အဓိကအသုံးပြုသောပစ္စည်းများမှာ i) ကျောက်၊ ii)ဘိလပ်မြေ၊ iii) သဲ နှင့် ရေတို့ ဖြစ်ကြပါသည်။ ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်သည့်အချိန်တွင် အဆိုပါပစ္စည်းများ၏ပမဏကို တွက်ချက် ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အဆိုပါပမဏသည် ကုန်ကျစရိတ်ခန့်မှန်းတွက်ချက်မှုနှင့် ပစ္စည်းဝယ်ယူရေး အစီအစဉ်ရေးဆွဲရာတွင် အသုံးပြုပါသည်။ သာမန်အားဖြင့် ပစ္စည်းကုန်ကျစရိတ်တွင် ပို့ဆောင်ရေးကုန်ကျစရိတ် ပါဝင်ပြီးဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ပစ္စည်းရောင်းချသူက ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း တည်နေရာနှင့် ပစ္စည်းပမဏကိုကြည့်ပြီး ကုန်ကျစရိတ်တွက်ချက်ကြပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ(၅)တွင် ၂၀၁၉ခုနှစ်၊ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါး ဆောက်လုပ် ရေး၏ ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက်ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

3.4.6 ခန့်မှန်းကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေးကုန်ကျစရိတ်တွင် 1) တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ်နှင့် 2) ကန်ထရိုက်ဖြင့် လုပ်ငန်းဆောင်ရွက် ပါက သွယ်ဝိုက်ကုန်ကျစရိတ် ဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံရှိ သစ်တောဦးစီးဌာန၏ ဆောက်လုပ်ရေး လုပ်ငန်းအများစုတွင် တိုက်ရိုက်စီမံအုပ်ချုပ်သည့်စနစ်ကိုအများအားဖြင့်အသုံးပြုပါသည်။ ထိုကဲ့သို့ အခြေ အနေမျိုးတွင်သွယ်ဝိုက်ကုန်ကျစရိတ်မလိုအပ်ပေ။ ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေးတွင် JICA အဖွဲ့ မှ တိုက်ရိုက်စီမံခန့်ခွဲလုပ်ဆောင်ခဲ့သောကြောင့် တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ်တစ်ခုတည်းသာ တွက်ချက်ထားပါ သည်။

(1) တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ် အမျိုးအစား

တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ်တွင် 1) ပစ္စည်းကုန်ကျစရိတ် 2) စက်ကိရိယာကုန်ကျစရိတ် 3) အလုပ်သမား ကုန်ကျစရိတ် 4) ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး ကုန်ကျစရိတ် 5) အထွေထွေကုန်ကျစရိတ် စသည်တို့ ပါဝင်ပါသည်။

1) ပစ္စည်းကုန်ကျစရိတ်- ပစ္စည်းဆိုသည်မှာ သဲ၊ကျောက်၊ဘိလပ်မြေနှင့် ပိုက်ပင်ကဲ့သို့သော ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် တိုက်ရိုက်အသုံးပြုသောအရာများကိုဆိုလိုသည်။

2) စက်ကိရိယာကုန်ကျစရိတ်- အသေးစားကမ်းပါးတည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းများတွင် အများအားဖြင့် လူလုပ်အားဖြင့် အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ကြပြီး စက်ပစ္စည်းကိရိယာအသုံးမပြုပေ။ သို့သော် 1) ပစ္စည်းသယ်ယူရေးအတွက် မော်တော်ယာဉ်နှင့် ii) ဘိလပ်မြေဖျော်စက်တို့လိုအပ်ပါသည်။

3) အလုပ်သမားကုန်ကျစရိတ်- အလုပ်သမားကုန်ကျစရိတ် ၂မျိုးရှိပါသည်။ i) အထွေထွေလုပ်သားနှင့် ii) ကျွမ်းကျင်လုပ်သားဟူ၍ဖြစ်သည်။ ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေးတွင် တိုက်ရိုက်စီမံခန့်ခွဲ လုပ်ကိုင်သည့်အလုပ်ဖြစ်၍ ကျွမ်းကျင်လုပ်သား ၄ဦးကိုငှားရမ်းလုပ်ကိုင်ခဲ့ပါသည်။ ၄င်းတို့၏ လုပ်ငန်းတာဝန်များမှာ ပန်းရံလုပ်ငန်းနှင့် မြေတူးလုပ်ငန်းများအားအကောင်အထည်ဖော်ခြင်းနှင့် လုပ်ငန်းတိုင်းကို ကြီးကြပ်စစ်ဆေးခြင်းတို့ဖြစ်ပါသည်။

4) ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး ကုန်ကျစရိတ်- ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း၏ ဘေးအန္တရာယ် ကင်းရှင်းရေးတွင် ပုံစံ ၂မျိုးရှိပါသည်။ i) site အတွင်းအလုပ်လုပ်သူအားလုံး၏ ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးနှင့် ii) site (သို့) ဆက်စပ်ဧရိယာကို ဖြတ်သန်းသွားလာသူအားလုံးဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး တို့ဖြစ်ကြပါသည်။

i) site အတွင်းအလုပ်လုပ်သူအားလုံး၏ ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး- အထွေထွေလုပ်သား၊ ကျွမ်းကျင်လုပ်သားများ၊ ကြီးကြပ်ရေးမှူး၊ မန်နေဂျာ၊ ဧည့်သည်များ စသည်တို့အား မတော်တဆမှုအားလုံးမှ ကာကွယ်ရမည်။ (ဦးထုပ်၊ လက်အိတ်၊ ဘိနပ်..စသည်ဖြင့်) စသည့်အကာအကွယ်ပစ္စည်းများအတွက် ဘေးအန္တရာယ် ကင်းရှင်းရေး ကုန်ကျစရိတ်ကိုအသုံးပြုပါသည်။

ii) site (သို့) ဆက်စပ်ဧရိယာကို ဖြတ်သန်းသွားလာသူအားလုံးဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး- ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း တည်နေရာသည် လမ်းမကြီး၊ လမ်းသွယ် ကဲ့သို့သော အများပြည်သူသွားလာသည့်နေရာနှင့် နီးပါက ဆောက်လုပ်ရေးအလုပ်နှင့် ယာဉ်များဝင်ထွက်သွားလာရာတွင် အန္တရာယ်ကင်းစွာ စီမံထိန်းချုပ်ရမည်။ ယာဉ်ဝင်/ထွက်ကို ထိန်းချုပ်ရန် အစောင့်အချို့ချထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

5) အထွေထွေကုန်ကျစရိတ်- ဤကုန်ကျစရိတ်သည် ကြိုးသံ၊ပလပ်စတစ် (သို့)အဝတ်အိတ်၊ တစ်ဘီးတပ်လက်တွန်းလှည်း၊ ရေပုံး စသည်တို့ကဲ့သို့သော ယာယီအလုပ်များအတွက် လိုအပ်သည့်ပစ္စည်းများ ဝယ်ယူရာတွင်အသုံးပြုသည့် အခြားကုန်ကျစရိတ်ဖြစ်ပါသည်။

နောက်ဆက်တွဲ(၆) တွင် ၂၀၁၉ခုနှစ်၊ ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ ကုန်ကျစရိတ်ခန့်မှန်းတွက်ချက်မှုကို ဖော်ပြထားပါသည်။

(2) တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း

1) ပစ္စည်းကုန်ကျစရိတ် - ၄င်းသည်ပစ္စည်းယူနစ်ဈေးနှုန်းနှင့် ပမာဏကိုအခြေခံတွက်ချက်ခြင်းဖြစ်သည်။ ပစ္စည်းများ၏ယူနစ်ဈေးနှုန်းကို ပစ္စည်းရောင်းချသူအချို့ထံမှ ကြားသိရသော ဈေးနှုန်းအပေါ်အခြေခံတွက်

ချက်ခြင်းဖြစ်သည်။ အဆိုပါကုန်ကျစရိတ်တွင် ပစ္စည်းပို့ ခပါဝင်ပြီးဖြစ်ပါသည်။

2) စက်ယန္တရားကုန်ကျစရိတ် - စက်ယန္တရားငှားရမ်းခကို ငှားရမ်းသူများထံမှသိရသော ယူနစ်ဈေးနှုန်းနှင့် မိမိအသုံးပြုမည့် ခန့်မှန်းရက်ဖြင့် တွက်ချက်ရပါသည်။

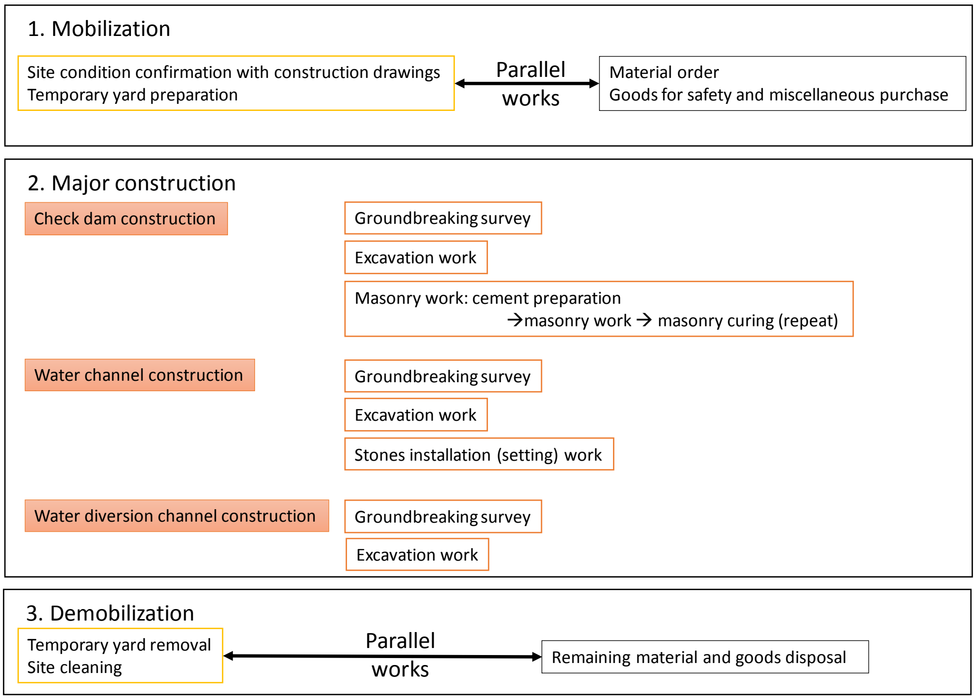
3) အလုပ်သမားခ - အလုပ်သမားခကို ကျေးရွာသူ/သားများနှင့်ညှိနှိုင်းဆွေးနွေးထားသော ယူနစ်ဈေးနှုန်း (နေ့စားခ)နှင့် မိမိ၏လုပ်ငန်းအစီအစဉ်အပေါ်အခြေခံသည့် အလုပ်လုပ်ရက်များဖြင့် ခန့်မှန်းတွက်ချက်ရပါသည်။

4) ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး ကုန်ကျစရိတ် - လုပ်ငန်းအစီအစဉ်အပေါ်အခြေခံ၍ အလုပ်သမားများအတွက်လိုအပ်မည့်ပစ္စည်းအရေအတွက် (ဦးထုပ်၊ လက်အိတ်၊ ဘိနပ်..စသည်ဖြင့်)ကို တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ သစ်တော်ဦးစီးဌာန(FD)၊ ဆည်မြောင်းနှင့် ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲရေး ဦးစီးဌာန (IWUMD), JICA, တက္ကသိုလ်များစသည့် ဆက်စပ်သက်ဆိုင်သည့်အဖွဲ့အစည်းများ(သို့) ဧည့်သည်များအတွက် ဦးထုပ်အရည်အတွက် တွက်ချက်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ အဆိုပါပစ္စည်းများ၏ ဈေးနှုန်းကိုမူ ဈေးဆိုင်များမှသိရသော ဈေးနှုန်းကိုအခြေခံ၍ တွက်ချက်ရပါမည်။ ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ် စုစုပေါင်းတွင် ပါဝင်သော ဤကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ထားမှု၏ ရာခိုင်နှုန်းကိုနောင်လာမည့် ဆောက်လုပ်ရေးစီမံချက်အတွက် အသုံးပြုမည် ဖြစ်ပါသည်။

5) အထွေထွေကုန်ကျစရိတ် - ဤစရိတ်အတွက် ကုန်းနီကျေးရွာကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ ကုန်ကျစရိတ်ကိုအခြေခံပါမည်။ ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ တိုက်ရိုက်ကုန်ကျစရိတ် စုစုပေါင်းတွင် ပါဝင်သော ဤကုန်ကျစရိတ်တွက်ချက်ထားမှု၏ရာခိုင်နှုန်းကို နောင်လာမည့်ဆောက်လုပ်ရေး စီမံချက်များအတွက် အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.5 (အခန်း ၅) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ် (Construction planning)

ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများ ထိထိရောက်ရောက်ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းအစီအစဉ်ကို ပြင်ဆင်ထားရမည်။ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်အဆင့်ဆင့်ပြဇယားကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.5-1 ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး၏ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်

3.5.1 လုပ်ငန်းစတင်နိုင်ရန် အဆင်သင့်ပြင်ဆင်ထားရှိခြင်းနှင့် လုပ်ငန်းပြီးချိန် ပြန်လည်သိမ်းဆည်းခြင်း (Mobilization and demobilization)

Mobilization တွင် i) လုပ်ငန်းတည်နေရာ အနေအထားစစ်ဆေးခြင်း၊ ii) ယာယီနေရာများ ပြင်ဆင်ခြင်း၊ iii) ပစ္စည်းများမှာယူခြင်းနှင့် iv) ပစ္စည်းများဝယ်ယူခြင်းတို့ ပါဝင်ပါသည်။ ယာယီနေရာကို site၏ ပစ္စည်းသိုလှောင်ရန်သင့်တော်သောနေရာတွင် ပြင်ဆင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပင်မဆောက်လုပ်ရေး ပြီးသွားသောအခါ ယာယီနေရာများကို ဖယ်ရှားရမည်ဖြစ်ပြီး site ကို သန့်ရှင်းရေး လုပ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ၎င်းကို demobilizationဟု ခေါ်ပါသည်။

3.5.2 ပင်မအဆောက်အအုံများ၏ တည်ဆောက်ရေးအဆင့်များ

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး၏ အဓိကအဆောက်အအုံများမှာ 1) နန်းထိန်းတမံ၊ 2) ရေးလမ်းကြောင်း နှင့် 3) ရေလွှဲလမ်းကြောင်းတို့ ဖြစ်ကြပါသည်။ အဓိကအဆောက်အအုံများ တည်ဆောက်ရေးအတွက် လိုအပ်သောလုပ်ငန်းစဉ်များကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။

(1) နန်းထိန်းတမံ

နန်းထိန်းတမံဆောက်လုပ်ရေး၏ အဓိကအဆင့်များမှာ 1) မြေတိုက်စားမှု တိုင်းတာခြင်း 2) မြေတူးဖော်ခြင်းနှင့် ပန်းရံလုပ်ငန်းတို့ ဖြစ်ကြပါသည်။ ပန်းရံလုပ်ငန်းတွင် အင်္ဂတေလောင်းခြင်းနှင့် အင်္ဂတေအသားနှပ်ခြင်း(masonry curing)တို့ ပါဝင်ပါသည်။ အင်္ဂတေ၏ ခိုင်မာတောင့်တင်းမှု အားကောင်းရန် အမြင့်ကို တစ်ရက်လျှင် ၅၀ စင်တီမီတာအတွင်း သတ်မှတ်ရမည်ဖြစ်ပြီး ထိတွေ့ ကိုင်တွယ်မှုမရှိပဲ အနည်းဆုံး (၁)ရက် ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အပေါ်ဆုံးအလွှာ(top layer) ကောင်းမွန်စွာ အသားနှပ်သွားသည့် တိုင်အောင် အင်္ဂတေလောင်းခြင်း နှင့် အင်္ဂတေအသားနှပ်ခြင်း ကိုထပ်တလဲလဲပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(2) ရေလမ်းကြောင်း

ရေလမ်းကြောင်းတည်ဆောက်ခြင်း၏ အဓိကအဆင့်များမှာ 1) ကျောက်စီထားသည့် ဇရိယာကိုစစ်ဆေး ခြင်းနှင့် အတည်ပြုခြင်း 2) ကမ်းပါးကြမ်းပြင်ညှိခြင်း 3) ကျောက်စီခြင်းစသည်တို့ ဖြစ်ပါသည်။

(3) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း

ရေလွှဲလမ်းကြောင်းတည်ဆောက်ခြင်း၏ အဓိကအဆင့်များမှာ 1) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း စစ်ဆေးအတည်ပြု ခြင်းနှင့် အဆိုပါရေလွှဲလမ်းကြောင်းအား တူးဖော်ခြင်းတို့ ဖြစ်ပါသည်။

3.5.3 ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား ရေးဆွဲခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေးအစီအစဉ်ဇယားတွင် site ထဲရှိဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းအများအပြား၏ လုပ်ငန်းအစီအ စဉ်များနှင့် အစဉ်လိုက်ကိုဖော်ပြထားပါသည်။ ဥပမာ အင်္ဂတေအသားနပ်ခြင်းအတွက် အချိန်(၁) ရက်လိုအပ် ပါသည်။ သို့သော်အဆိုပါ နန်းထိန်းတမံ အင်္ဂတေသားနပ်စဉ်အတောအတွင်း အခြားလုပ်ငန်းများဆက်လုပ် နေရမည်။ Bar-chartပုံစံ အစီအစဉ်ဇယားသည် ရိုးရှင်းပြီးအသုံးများပါသည်။ ၂၀၁၉ခုနှစ် ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ Bar-chartပုံစံ ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားကို နောက်ဆက်တွဲ (၇)တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားတွင် Bar-chartပုံစံ (၃)မျိုးရှိပါသည် 1) layout ပုံစံ 2) structurewise ပုံစံ နှင့် 3) အဆောက်အအုံတစ်ခုချင်း၏ အသေးစိတ်အစီအစဉ်ဇယားပုံစံတို့ ဖြစ်ကြပါသည်။ ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားပုံစံ (၁)တွင်ဆောက်လုပ်ရေး၏ပုံအားလုံးကိုပြသထားသည်။ ဇယားပုံစံ (၂)တွင် အဆောက် အအုံတစ်ခုချင်း၏ အစီအစဉ်ဇယားကိုပြသထားပြီးဇယားပုံစံ (၃)တွင် အဆောက်အအုံတစ်ခုချင်း၏ လုပ်ငန်း အဆင့်တိုင်းအတွက် အသေးစိတ်အစီအစဉ်ကို ပြသထားပါသည်။ ဇယားပုံစံ(၂)သည် ဇယားပုံစံ(၃)ကို အခြေခံ၍ ပြင်ဆင်ရပါသည်။ ဆောက်လုပ်ရေးအစီအစဉ်ဇယားကို အမှန်တကယ်ဖြစ်ပေါ်တိုးတက်လာသည့် အခြေအနေအပေါ်မူတည်၍ ပြန်လည်ပြင်ဆင်မွမ်းမံရမည်ဖြစ်ပါသည်။ သို့သော်လည်း ပစ္စည်းများအချိန်မီ ရောက်ရှိရေးနှင့် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း ထိထိရောက်ရောက်လုပ်ဆောင်နိုင်ရေးအတွက် "baseline schedule" ကိုဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း မစတင်မီပြင်ဆင်ရေးဆွဲထားရမည် ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ နောက် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း လုပ်ဆောင်စဉ်အတွင်း အစီအစဉ်ဇယားကို နေ့စဉ် (သို့) နှစ်ရက်၊ သုံးရက် တစ်ကြိမ်(သို့) အနည်းဆုံးတစ်ပတ်တစ်ကြိမ် စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပြီး အမှန်တကယ် ဖြစ်ပေါ်တိုးတက်မှုများကို အစီအစဉ်ဇယားတွင် ထည့်သွင်းပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အပြောင်းအလဲ တစ်စုံတစ်ခုဖြစ်ပေါ်ပါကလည်း အစီ အစဉ်ဇယားကို ပြင်ဆင်မွမ်းမံပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.5.4 ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေး အစီအမံ

ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းအတွက် ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးသည် အရေးကြီးဆုံးသော အချက်တစ်ချက် ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းမစတင်မီ ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးအစီအမံကို ပြင် ဆင်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးတွင် site အတွင်း အလုပ်လုပ်သူများနှင့် ဆက်စပ် ပုဂ္ဂိုလ်များ(သို့)siteအနီးအနား(သို့)siteကိုဖြတ်သွားသောယာဉ်များအတွက် ပါဝင်ပါသည်။ ဘေးအန္တရာယ် ကင်းရှင်းရေးအတွက် အစီအမံများပြင်ဆင်ထားရှိပြီး အလေးထားဆောင်ရွက်သော်လည်း တစ်ခါတစ်ရံ မတော်တဆမှုဖြစ်တတ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် အရေးပေါ်အခြေအနေဖြစ်ပွားပါက ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်နိုင်ရန်

ချိတ်ဆက်မှုကွန်ယက် "network" ပြင်ဆင်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ မတော်တဆမှုဖြစ်ပွားပါက ဆောက်လုပ်ရေးနှင့်ပတ်သက်သူအားလုံးသည် ထိခိုက်ဒဏ်ရာရသူအား ကူညီကယ်ဆယ်ပေးရမည်ဖြစ်ပြီး ပြဿနာပြေလည်ရန်လည်း ဖြေရှင်းပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(1) ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးအတွက် ကာကွယ်ရေးအစီအမံ (ဦးထုပ်၊ လက်အိတ်၊ ဘိနပ်...စသည်ဖြင့်)
ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းတွင် အဖြစ်အများဆုံးအန္တရာယ်သည် အလုပ်သမားများနှင့်ဆိုင်သော ထိခိုက်မှုများဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဦးထုပ်၊ လက်အိတ်နှင့် ဘိနပ်ကဲ့သို့သော အကာအကွယ်များကို အလုပ်သမားများအတွက် စီစဉ်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ပြင် ဧည့်သည်များ အပါအဝင် ဆောက်လုပ်ရေး site သို့ ဝင်ရောက်သူအားလုံးကို ဦးထုပ်စီစဉ်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အဆိုပါ ပစ္စည်းကိရိယာများ၏ အရေအတွက် ခန့်မှန်းတွက်ချက်မှုနှင့် ဝယ်ယူမှုကို ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း မစတင်မီကတည်းက အပြီးဆောင်ရွက်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(2) အရေးပေါ်အခြေအနေထိန်းချုပ်ရေး အစီအမံ(အရေးပေါ် ချိတ်ဆက်မှုကွန်ယက်)
မတော်တဆမှုတစ်ခုခုဖြစ်ပွားပါက ဆောက်လုပ်ရေးအလုပ်နှင့် ပတ်သက်သောသူအားလုံးသည် ထိခိုက်ဒဏ်ရာရသူအား ကူညီကယ်ဆယ်ရန်လုပ်ဆောင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အရေးပေါ်ချိတ်ဆက်မှု ကွန်ယက်တွင် မည်ကဲ့သို့ ကူညီကယ်ဆယ်ရမည်၊ သက်ဆိုင်သည့်အဖွဲ့အစည်းများအား မည်ကဲ့ သို့ အသိပေးအကြောင်းကြားရမည် စသည်တို့ကိုပြသထားပါသည်။ နောက်ဆွဲတွဲ(၈)တွင် ၂၀၁၉ ခုနှစ် ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ အရေးပေါ်ချိတ်ဆက်မှုကွန်ယက်ကို ဖော်ပြထားပါသည်။

3.6 (အခန်း -၆) ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းမစတင်မီ ပစ္စည်းဝယ်ယူမှုနှင့်အလုပ်သမားစုဆောင်းမှုအခြေအနေတို့ကို အတည်ပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.6.1 ပစ္စည်းဝယ်ယူရေးနှင့်ပို့ဆောင်ရေး အစီအမံ

ဆောက်လုပ်ရေးအတွက်ကျောက်၊သဲနှင့်ဘိလပ်မြေသည် အဓိကပစ္စည်းများဖြစ်ပါသည်။ အောက်ပါအချက်များကိုအတည်ပြု၍ ပစ္စည်းမှာယူနိုင်ရေး ပြင်ဆင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဝယ်ယူမည့်ပစ္စည်းပမာဏ- ပစ္စည်းပမာဏကို ဒီဇိုင်းလုပ်စဉ်က ခန့်မှန်းတွက်ချက်ထားပြီးဖြစ်ပါသည်။

ရောင်းချသူများနှင့်ဆွေးနွေးညှိနှိုင်းခြင်း - ယူနစ်ဈေးနှုန်း၊ ပမာဏ၊ သယ်ယူစရိတ်နှင့်တကွစုစုပေါင်း ကုန်ကျစရိတ်၊ ပို့ပေးမည့်အချိန် စသည်တို့ကိုရောင်းချသူများနှင့်ဆွေးနွေးညှိနှိုင်းရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ကုန်ကျစရိတ်သက်သာရေးအတွက် သင့်တော်သောရောင်းချသူအချို့ကိုရွေးချယ်နိုင်ရန် ပစ္စည်းရောင်းချသူများအကြားပြိုင်ဆိုင်သည့်နည်းကိုအသုံးပြုရန် အကြံပြုပါသည်။

ခန့်မှန်းတွက်ချက်ထားသည့် ပစ္စည်းအရေအတွက်သည် အမှန်တကယ်အရေအတွက်နှင့်ကွဲလွဲမှု အချို့ရှိနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့်ပစ္စည်းများကိုအနည်းဆုံး(၃)ကြိမ်ခွဲ၍ ပို့ဆောင်ပေးရမည်ဖြစ်ပြီး နောက်ဆုံးအကြိမ်သည် အသုံးပြုပြီးပစ္စည်း၊ လိုအပ်မည့်ပစ္စည်းများကိုစစ်ဆေး၍ အမှန်တကယ် လိုအပ်မည့်အရေအတွက်ကိုသာ ပို့ဆောင်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဘိလပ်မြေဖျော်စက်ကိုငှားရမ်းအသုံးပြုရန် အကြံပြုပါသည်။ ငှားရမ်းမှုကို ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း မစတင်မီကတည်းက ကန်ထရိုက်တာ/ငှားရမ်းသူများနှင့်ဆွေးနွေးညှိနှိုင်းထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ငှားရမ်းမည့်ကာလ၊

ယူနစ်ဈေးနှုန်း၊ ငွေပေးချေမှုစသည်တို့ကို ကန်ထရိုက်တာ/ငှားရမ်းသူများနှင့် အတည်ပြုချက် ရယူထား ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.6.2 ကျေးရွာများမှ အလုပ်သမားစုဆောင်းမှုကို အတည်ပြုခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားကို အခြေခံ၍ အလုပ်သမားစုဆောင်းရေးကို ကျေးရွာသူ/သား များနှင့် အတူ အတည်ပြုရန်လိုအပ်ပါသည်။ တစ်ရက်အလုပ်လုပ်ချိန်(အလုပ်စချိန်နှင့် ပြီးချိန်)၊ လုပ်အားခဈေးနှုန်း၊ ငွေပေးချေမှုပုံစံ စသည်တို့ကို အတည်ပြုရန်လည်းလိုအပ်ပါသည်။

3.7 (အခန်း -၇) ဆောက်လုပ်ခြင်း

3.7.1 ကြိုတင်ပြင်ဆင်မှု လုပ်ငန်း

ကြိုတင်ပြင်ဆင်မှုလုပ်ငန်းတွင် 1) အလုပ်သမားစုဆောင်းခြင်း 2) ယာယီတဲ/နေရာပြင်ဆင်ခြင်း 3) ပစ္စည်း သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်းနှင့် 4) ဘီလပ်မြေဖျော်စက်နေရာပြင်ဆင်ခြင်း စသည် တို့ပါဝင်ပါသည်။

(1) အလုပ်သမားစုဆောင်းခြင်း

လုပ်ငန်းအစပိုင်းတွင် နေ့စဉ်နေ့တိုင်း ကျွမ်းကျင်လုပ်သားအရေအတွက်နှင့် အထွေထွေလုပ်သား အရေ အတွက်ကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ တစ်ခါတစ်ရံ အလုပ်သမား အပြောင်းအလဲရှိတတ်ပြီး site ကြီးကြပ် သူသည် အဆိုပါအလုပ်သမားများကို အလုပ်နေရာကဲ့သို့သော လုပ်ငန်းစနစ်၊ အသုံးပြုပစ္စည်းကိရိယာ၊ ကြီးကြပ်မှုနည်းလမ်း၊ ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးအစီအမံ အစရှိသောအချက်များကို ရှင်းပြပေးရန်လိုအပ် ပါသည်။

(2) ယာယီတဲကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း

ယာယီတဲကို ကျောက်၊သဲ စသောပစ္စည်းများသိုလှောင်ရန်နှင့် အလုပ်သမားများနေ့လည်စာစားချိန်တွင် အနားယူရန် အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပုံ 3.6-1 တွင် ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ ယာယီတဲ ကိုနမူနာအဖြစ်ဖော်ပြထားပါသည်။ တဲအရွယ်အစားကို ပစ္စည်းပမာဏနှင့် နေရာပေါ်မူတည်၍စဉ်းစားနိုင်ပါ သည်။ ယာယီတဲကို သစ်သားနှင့်ဖက်(သို့)အပြာရောင်တာပေါ်လင်စဖြင့်ဆောက်လုပ်နိုင်ပါသည်။ စီမံကိန်း ပထမအဆင့်(Phase-1)၏ ရှေ့ပြေးလုပ်ငန်းမှ အတွေ့အကြုံအရ မိုးကာကွယ်ရန် ယာယီတဲအမိုးကို အပြာ ရောင် တာပေါ်လင်စဖြင့်မိုးခြင်းသည် မသင့်တော်ပေ။ ဆောက်လုပ်ရေးကာလအတွင်း မိုးရွာနိုင်သည်ဟု မှန်းဆပါက သဘာဝဖက်ကိုအသုံးပြုရန် အကြံပြုပါသည်။

←Frame of temporary yard

↓Temporary yard with roof

ဓာတ်ပုံ - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.7-1 ယာယီတဲနမူနာ (ကုန်းနီ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး ၂၀၁၉)

(3) ပစ္စည်းသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်း(ပစ္စည်းတင်/ချလမ်း)နှင့် ပစ္စည်းသိုလှောင်ရန်နေရာ

သဲ၊ ကျောက်များကို ရောင်းချသူများမှ site သို့ တိုက်ရိုက်လာချမည်ဖြစ်ပါသည်။ လမ်းမကြီးမှ site သို့ သွားသည့် ပစ္စည်းသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်း၏ အကျယ်နှင့်မျက်နှာပြင်အနေအထားကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(4) ဘိလပ်မြေဖျော်စက် နေရာပြင်ဆင်ခြင်း

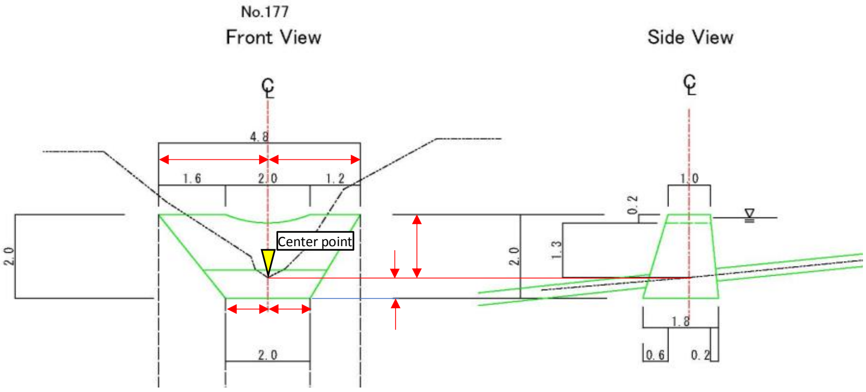
ကွန်ကရစ်ဖျော်စက်သည် အလွန်လေးပြီး ရွှေ့ပြောင်းရန် လူ(၁၀)ဦးခန့် လိုအပ်မည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဆောက်လုပ်ရေးမစတင်မီကတည်းက ဘိလပ်မြေဖျော်စက်နေရာကို ညီညာပြန့်ပြူး သောနေရာတွင် ပြင်ဆင်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.7.2 နန်းထိန်းတမံတည်ဆောက်ခြင်း

နန်းထိန်းတမံတည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်များမှာ 1) နေရာ အတည်ပြုခြင်း 2) ပန္နက်ရိုက် တိုင်းတာခြင်း 3) မြေတူးခြင်းနှင့် 4)ပန်းရံလုပ်ငန်းစသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။ ကျောက်စီနန်းထိန်းတမံ ဖြစ်ပါက နံပါတ် 4) နေရာတွင် ကျောက်စီလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ခြင်းဖြစ်ပါမည်။ သို့သော်ယခုစာတမ်းတွင် အုတ်စီ/အင်္ဂတေ နန်းထိန်းတမံကိုသာဖော်ပြထားပါသည်။

(1) အဆောက်အအုံနေရာ အတည်ပြုခြင်း

နန်းထိန်းတမံဆောက်လုပ်ရေးတွင် ထိရောက်သောတည်ဆောက်မှုအတွက် ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်ထားရှိမှုနှင့် ကိုက်ညီရန် နန်းထိန်းတမံ၏နေရာသည် အရေးကြီးဆုံးအချက်တစ်ချက်ဖြစ်ပါသည်။ အောက်ပါ ပုံထဲရှိအနီရောင်မြားများသည် နန်းထိန်းတမံအရွယ်အစားနှင့်နေရာ တိကျစေရန် လိုအပ်သော အကွာအဝေးများ ဖြစ်ပါသည်။ အကွာအဝေးများအားလုံးတွင် အနက်(depths)များသည် ဗဟိုမှတ် (center point) ပေါ်တွင် အခြေခံပါသည်။ ထို့ကြောင့် နန်းထိန်းတမံ ဆောက်လုပ်ပြီးစီးသည်အထိ ဗဟိုမှတ်(Center point)ကို ငုတ်တိုင်များနှင့် ကြိုးများဖြင့် မှတ်သားထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

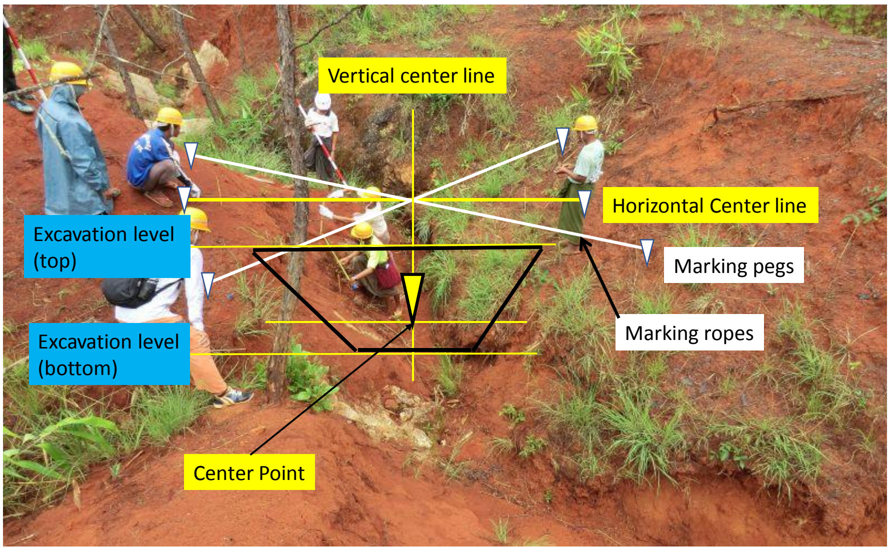


ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ3.7-1 နေရာသတ်မှတ်ရေးအတွက် လိုအပ်သောအကွာအဝေးများ

(2) မြေပေါ်တွင် ငုတ်တိုင်များဖြင့် အမှတ်အသားပြုလုပ်ခြင်း(ဗဟိုမျဉ်း၊ မြေညှိရန်အတွက် bench mark... စသည်ဖြင့်)

ပုံ 3.7-2 တွင် တိကျသောနေရာ မှတ်သားခြင်းနည်းလမ်းကို ဖော်ပြထားပါသည်။ မြေတူးလုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်စဉ်အတွင်း ဗဟိုမှတ်နှင့် အခြားအမှတ်များကွယ်ပျောက်သွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ ငုတ်တိုင်များနှင့် ကြိုးများကို site ထဲရှိ နေရာများအတိအကျနှင့် အကွာအဝေးများ ဖော်ပြရာတွင် အသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ငုတ်တိုင်များနှင့်ကြိုးများကို မြေတူးဖော်သည့်နေရာ၏အပြင်သို့ ထုတ်ထားရမည် ဖြစ်ပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ3.7-2 ပန္နက်ရိုက် တိုင်းတာခြင်း Groundbreaking Survey (နန်းထိန်းတမံ)

(3) မြေတူးဖော်ခြင်းလုပ်ငန်း

မြေတူးဖော်ခြင်းလုပ်ငန်းသည် အောက်ခြေမှစတင်ပါသည်။ အောက်ခြေဧရိယာနှင့် level အမြင့်ကို အတည်ပြုပြီးနောက် နန်းထိန်းတမံ၏ ဘေးဘက်ရှိမြေများကိုတူးဖော်ရပါမည်။ အသေးစားကမ်းပါးအတွက် မြေတူး

ခြင်းကိုလူအားဖြင့်ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်ပါသည် အကြောင်းမှာ မြေတူးထုတ်ရမည့်ပမာဏ သိပ်မများသော ကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ တူးထုတ်ထားသောမြေစာများကို နန်းထိန်းတမံ၏အပေါ်ဘက်တွင် စုပုံရမည်ဖြစ်ပြီး အောက်ဘက်တွင် မစုပုံရပေ။

(4) ပန်းရံလုပ်ငန်း (Masonry work)

1) အင်္ဂတေအတွက် ပြင်ဆင်ခြင်း

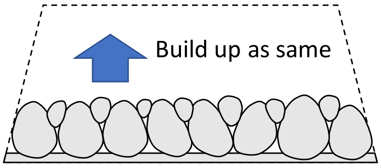
ပန်းရံလုပ်ငန်းတွင် i) အင်္ဂတေနှင့် ii) ကျောက်ကိုပေါင်းစပ်ထားပါသည်။ အင်္ဂတေကို i) ဘိလပ်မြေ၊ ii) သဲနှင့် iii) ရေတို့ဖြင့်ပြင်ဆင်ရပါသည်။ ဘိလပ်မြေနှင့် သဲ၏အချိုးမှာ အလေးချိန်အချိုး 1:2 မှ 1:3အထိဖြစ် ပါသည်။ site ထဲတွင် အလေးချိန်စစ်ဆေးရန် မဖြစ်နိုင်ပေ။ ထို့ကြောင့် ဘိလပ်မြေနှင့် သဲတို့၏ ယူနစ် အလေးချိန်နှင့် အရည်အသွေးတိုင်းတာမှုကို ရေပုံးကဲ့သို့သော ရိုးရှင်းသည့်ပစ္စည်းဖြင့်တိုင်းတာရန် လိုအပ် ပါသည်။ ကုန်နီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေးတွင် ဘိလပ်မြေ (၁)ပုံး၊ သဲ(၃)ပုံးအချိုးကိုအသုံးပြုခဲ့ပါ သည်။ ဘိလပ်မြေနှင့်သဲကို ရေဖြင့်ရောရမည်ဖြစ်ပြီး ရေပမာဏကိုမူ သတ်မှတ်မထားပဲ မိမိ၏အတွေ့အကြုံ ဖြင့်အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

မြန်မာနိုင်ငံတွင် အများအားဖြင့် ဘိလပ်မြေဖျော်စပ်မှုကိုလူဖြင့်ဖျော်စပ်ကြပါသည်။ ကုန်ကျစရိတ်ကြောင့် သစ်တောဦးစီးဌာန၏ ယခုအကြိမ် ဆောက်လုပ်ရေးအတွက် အဆိုပါလူအားဖြင့်ဖျော်စပ်သည့်နည်းသည် သင့်တော်ပါသည်။ သို့သော်လည်း ဘိလပ်မြေဖျော်စက်၏ လုပ်ငန်းပြီးမြောက်မှုနှင့် အင်္ဂတေ အရည်အသွေး မှာ လက်ဖျော်ထက်ပိုကောင်းပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဘိလပ်မြေဖျော်စက် အသုံးပြုရန် အကြံပြုပါသည်။

2) ပန်းရံလုပ်ငန်း

ပထမဦးစွာအောက်ခြေအနက်ကို အင်္ဂတေဖြင့် ၅စင်တီမီတာ မှ ၁၀ စင်တီမီတာအကြား ပြင်ဆင်ထားရမည်။ ထို့နောက် ကျောက်တုံးများကို အောက်ခြေတွင်စီထားရမည် ကျောက်တုံးများအကြား ဟနေသော နေရာ များကို အင်္ဂတေဖြင့်ဖြည့်ပေးရမည်ဖြစ်ပြီး ကျောက်တုံးကို အင်္ဂတေထဲထည့်စီခြင်းမဟုတ်ပေ။ ပန်းရံလုပ်ငန်း ၏ပုံကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။

- Basement by cement paste
- Big stones will be spread
- Spaces big stones will be filled by small stones
- All spaces will be filled by cement paste



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.7-3 ပန်းရံ/အင်္ဂတေလုပ်ငန်း (နန်းထိန်းတမံ)

၅၀စင်တီမီတာ အမြင့်ပန်းရံလုပ်ငန်းပြီးသွားသောအခါ အင်္ဂတေသားနပ်ရန်အတွက်အနည်းဆုံး(၁)ရက် ထား ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ နောက်တစ်ကြိမ်အင်္ဂတေလုပ်ငန်းပြန်စသောအခါ အင်္ဂတေအသစ်နှင့်ကပ်စေရန် လက်ရှိ အင်္ဂတေမျက်နှာပြင်ကိုခြစ်ကုတ်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.7.3 ရေလမ်းကြောင်းတည်ဆောက်ခြင်း

(1) ရေလမ်းကြောင်းနေရာ အတည်ပြုခြင်း

ရေလမ်းကြောင်းသည် နန်းထိန်းတမံနှစ်ခုနှင့် ဆက်သွယ်ထားသည်။ နန်းထိန်းတမံနှစ်ခု အကြားရှိ ကမ်းပါး ကြမ်းပြင်ကို ကျောက်တုံးများဖြင့်ဖြည့်ပေးရမည်။ ရေလမ်းကြောင်းစတင်တည်ဆောက်စဉ်တွင် ကမ်းပါး ကြမ်းပြင်၏ အကျယ်နှင့် ဆက်သွယ်မှုကို အတည်ပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

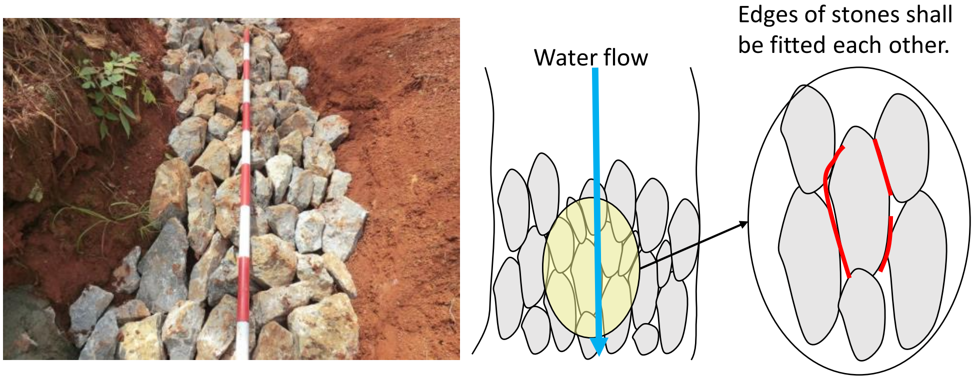
(2) ရေလမ်းကြောင်းတူးဖော်ခြင်း

ရေလမ်းကြောင်းအတွက် မြေသားအမြောက်အများတူးထုတ်ရန်မလိုအပ်ပေ။ ကျောက်တုံးစီရန်အတွက် နေရာသန့်ရှင်းရေးလုပ်ပေးရုံဖြင့်လုံလောက်ပါသည်။ ကမ်းပါးကြမ်းပြင်၏ မျက်နှာပြင်မညီညာကြမ်းတမ်းနေပါက ညှိပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(3) ကျောက်စီခြင်း

ပထမဦးစွာ နန်းထိန်းတမံနှင့် ဆက်သွယ်သည့် ရေလမ်းကြောင်းအိမ် "socket" နှစ်ခု (အပေါ်ဘက်နှင့် အောက်ဘက်) တည်ဆောက်ပေးရမည်။ ထို့နောက် အဓိကအပိုင်းကို တည်ဆောက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

အောက်ပါပုံတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ထောင့်မှန်စတုဂံပုံကျောက်တုံးသည် စက်လုံးပုံနှင့်စတုရန်းပုံ သဏ္ဍာန်ကျောက်များထက်ပိုကောင်းပါသည်။ရေလမ်းကြောင်း၏ရည်ရွယ်ချက်မှာရေစီးဆင်းမှုကို တည့်မတ်ပေးရန်ဖြစ်ပါသည်။ ရေသည်ပထမဦးစွာ ကျောက်တုံးများအကြားတွင်စီးဆင်းမည် ထို့နောက် မျက်နှာပြင်ပေါ်စီးသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့်ထောင့်မှန်စတုဂံပုံကျောက်တုံးသည်ပိုကောင်းပြီး ကျောက်တုံးများ အကြားကွက်လပ်ကို နည်းနိုင်သမျှနည်းအောင်စီပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ကျောက်တုံးများ၏ အစွန်းများသည် ပွတ်တိုက်မှုအားကိုတိုးပွားစေပြီး ရေလမ်းကြောင်းကို ကြံ့ခိုင်စေပါသည်။ ကျောက်စီပြီးနောက်တွင် ကျောက်တုံးများ ကျစ်လစ်သွားမည်ဖြစ်ပါသည်။



ဓာတ်ပုံ - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.7-4 ကျောက်စီခြင်းလုပ်ငန်း (ရေလမ်းကြောင်း)

3.7.4 မြေပေါ်ရေလွှဲလမ်းကြောင်း တည်ဆောက်ခြင်း

(1) ရေလွှဲလမ်းကြောင်းနေရာ အတည်ပြုခြင်း

အခန်း 3.4.3 (3) တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း မြေပြင်ပေါ်မှရေများ အဆုံးထိစီးဆင်းသွားစေရန် မြေပေါ်ရေလွှဲလမ်းကြောင်း၏ နယ်နိမိတ်မျဉ်းကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(2) မြေပေါ်ရေလွှဲလမ်းကြောင်း တူးဖော်ခြင်း

ရေလွှဲလမ်းကြောင်းသည် မြေတူးဖော်ရန်သာလိုပြီး မည်သည့်တည်ဆောက်မှုမျှမလိုအပ်ပေ။ တူးဖော်ထားသော မြေစာများကို မြောင်း၏နှစ်ဖက်စလုံးတွင်စုပုံရမည်ဖြစ်ပြီး မြေသားကျစ်အောင်လုပ်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.7.5 အပင်စိုက်ပျိုးခြင်း

(1) စိုက်ပျိုးရေးဇရိယာ

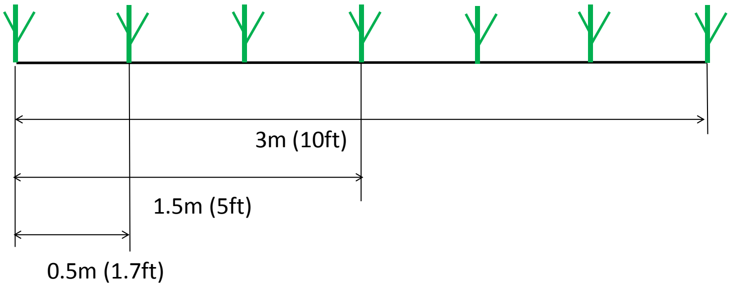
အပင်များပေါက်ရောက်ဖုံးလွှမ်းမှုကို အရှိန်မြင့်ပေးရန် အပင်စိုက်ပျိုးခြင်းလုပ်ငန်းကို အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရပါသည်။ စိုက်ပျိုးရေးဇရိယာသည် ကမ်းပါး၏ဘေးနှစ်ဖက်စလုံးဖြစ်ပါသည်။

(2) သဘာဝအပင် စိုက်ပျိုးရေး

သစ်ပင်များအစား မြက်ပင်များကိုစိုက်ပျိုးရန်အကြံပြုပါသည် အကြောင်းမှာ ၎င်းတို့၏ ကြီးထွားမှုနှုန်းနှင့် အလေးချိန်ကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ ဒေသတွင်းအသုံးများသော မြက်မျိုးစိတ်အချို့သည် သဘာဝအပင်စိုက်ပျိုးရေးအတွက် ကောင်းမွန်အဆင်ပြေပါသည်။

(3) အပင်စိုက်ပျိုးရေး လုပ်ငန်း

စိုက်ပျိုးပင်များ၏ ကြားအကွာအဝေးကို ဒေသတွင်းစိုက်ပျိုးကြသောစနစ်၏ အကွာအဝေးအတိုင်း စိုက်ပျိုးနိုင်ပါသည်။ ၂၀၁၉ခုနှစ် ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး၏ မြက်စိုက်ပျိုးမှု အကွာအဝေးကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.7-5 မြက်စိုက်ပျိုးရေး ကြားအကွာအဝေး (Vetiver မြက်: *Chrysopogon zizanioides*)

3.7.6 Demobilization/ ပြန်လည်သိမ်းဆည်းခြင်း

(1) ယာယီတဲ ဖယ်ရှားခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းပြီးဆုံးပြီးနောက် ကျန်ရှိသောပစ္စည်းများ (ကျောက်၊သဲ၊ဘိလပ်မြေ)ကို အခြားဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများတွင် ပြန်လည်အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ယာယီတဲအတွက်အသုံးပြုသော ဂါးများကို site အနီး လုံခြုံသည့်နေရာများတွင် ချန်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(2) site သန့် ရှင်းရေးလုပ်ခြင်း

Site အားလုံးသန့် ရှင်းရေးလုပ်ရမည်ဖြစ်ပြီး ကျန်ခဲ့ခြင်းမရှိစေရ။

3.8 (အခန်း ၈) စစ်ဆေးခြင်း

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအစီအမံတွင် 1) အရည်အသွေးစစ်ဆေးခြင်းနှင့် 2)တိုးတက်မှုအခြေအနေ စစ်ဆေးခြင်းဟူ၍ စစ်ဆေးမှုပုံစံ (၂)မျိုးရှိပါသည်။ အရည်အသွေးစစ်ဆေးခြင်းတွင် အဓိကအားဖြင့် ပစ္စည်းများ၏အရည်အသွေးကိုစစ်ဆေးပြီး တိုးတက်မှုအခြေအနေစစ်ဆေးခြင်းတွင် မြေတူးဖော်သည့်လုပ်ငန်းနှင့် အင်္ဂတေလုပ်ငန်း (သို့)ကျောက်စီလုပ်ငန်းများ၏ ပြီးစီးမှုအတိုင်းအတာကို စစ်ဆေးခြင်းဖြစ်သည်။

3.8.1 အရည်အသွေးစစ်ဆေးခြင်း

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်ချုပ်ရေးအတွက် အဓိကပစ္စည်းများမှာ ကျောက်၊ သဲနှင့် ဘိလပ်မြေတို့ ဖြစ်ပါသည်။ အဆိုပါပစ္စည်းများ၏ အရည်အသွေးသတ်မှတ်ချက်ကို ရောင်းချသူနှင့်ညှိနိုင်းသတ်မှတ်ရမည်ဖြစ်ပြီး ပစ္စည်းမှာယူရာတွင်လည်း စည်းကမ်းသတ်မှတ်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပစ္စည်းပို့ ပေးသည့်အခါ စီမံကိန်းမှအရည်အသွေးစစ်ဆေးရပါမည်။ အကယ်၍ပစ္စည်း၏အရည်အသွေးသည် သတ်မှတ်ထားသော အရည်အသွေးမပြည့်မီပါက ရောင်းချသူမှအဆိုပါပစ္စည်းများကို ပြန်သယ်သွားရမည်ဖြစ်သကဲ့သို ့ အခြားအရည်အသွေးပြည့်ပစ္စည်းကို ပြန်လည်ပို့ ဆောင်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ပစ္စည်းမှာယူရာတွင် ခန် ့မှန်းတွက်ချက်ထားသည့်အရည်အတွက်ဖြင့်မှာယူရမည်ဖြစ်သော်လည်း အမှန်တကယ်ပစ္စည်းလက်ခံရရှိမှုသည်ပြောင်းလဲနိုင်ပါသည်။ အထူးသဖြင့် ကျောက်နှင့်သဲပမာဏ ဖြစ်ပါသည်။ အကယ်၍အဆိုပါပစ္စည်းသုံးစွဲမှုပမာဏသည် ပိုများပါက လိုအပ်သည့်ပမာဏကို ထပ်မံမှာယူရမည်ဖြစ်ပြီး သုံးစွဲမှုပမာဏ လျော့နည်းပါက မှာယူသည့်ပမာဏလျော့ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထိုအခြေအနေမျိုးတွင် ကျောက်နှင့်သဲတို ့ပို ့ပေးသည့်အခါ အရည်အတွက်ကိုသာမက လက်ခံရရှိသည့်ပစ္စည်းများ၏အရည်အသွေးကိုပါမှတ်သားထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ကျောက်၊ သဲနှင့် ဘိလပ်မြေတို့ ၏ အရည်အသွေးလိုအပ်ချက်ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

(1) ကျောက်

ရေလမ်းကြောင်းနှင့် အင်္ဂတေလုပ်ငန်းအတွက်လိုအပ်သောကျောက်အရွယ်အစားမှာ အချင်း ၆ပေ မှ ၉ပေ (15စင်တီမီတာ မှ 22 စင်တီမီတာ)အထိဖြစ်ပါသည်။

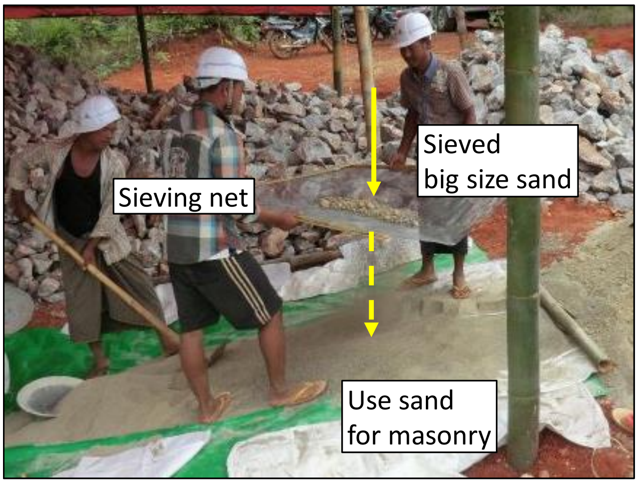
(2) သဲ

ပန်းရံလုပ်ငန်းအတွက် သဲအရွယ်အစားမှာ ၅မီလီမီတာအောက်သေးငယ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ ကြောင့် site ထဲသို ့သဲပို ့ပေးသည့်အခါ အရွယ်အစားစစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို ့ပြင်သဲသည် လုံလုံလောက်

လောက်ခြောက်သွေ့ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ သို့ရာတွင်မြန်မာနိုင်ငံရှိ တောင်သဲများတွင် ပိုကြီးသောအရွယ်များ ပါဝင်မှုများပါသည်။ ထို့ကြောင့် တောင်သဲကိုဝယ်ယူသုံးစွဲရပါက လေးလေးနက်နက် စစ်ဆေးနိုင်မည်ဟု မမျှော်လင့်ပေ။

(တောင်သဲနှင့် မြစ်သဲ)

တောင်သဲ (တောင်ခြေရှိ သဲမိုင်း)တွင် ၅မီလီမီတာထက်ကြီးသော ကျောက်သေးများအမြောက်အများ ပါဝင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် တောင်သဲကိုဝယ်ယူသုံးစွဲပါက အောက်ပါပုံတွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း အရွယ်အစားကြီးသောကျောက်ခဲများစစ်ထုတ်ရန် ဆန်ခါချပေးရပါမည်ဖြစ်ပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.8-1 သဲဆန်ခါချခြင်း (၂၀၁၉ ခုနှစ်၊ ကုန်းနီ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

အခြားသဲအမျိုးအစားတစ်ခုမှာ မြစ်သဲဖြစ်ပါသည်။ မြစ်သဲသည် မြစ်မှအများဆုံးထုတ်ယူသောသဲဖြစ်သည်။ အရွယ်အစားမှာ တောင်သဲထက်သေးငယ်ပြီး ဆန်ခါချရန်မလိုအပ်ပေ။ သို့သော်လည်း မြစ်သဲဈေးနှုန်းသည် တောင်သဲ၏ဆန်ခါချပြီးဈေးနှုန်းထက် ပိုများပါသည် အကြောင်းမှာ အလုပ်သမားခသက်သာသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ဆောက်လုပ်ရေးပမာဏသည်သေးငယ်(သို့)တိုးတောင်းပြီး အလုပ်သမားအလုံအလောက် ရှာမရပါက မြစ်သဲအသုံးပြုရန်အကြံပြုပါသည်။

(3) ဘိလပ်မြေ

သာမန်အားဖြင့် ဘိလပ်မြေ၏အရည်အသွေးသည် ထုတ်လုပ်သူ၏အသိအမှတ်ပြုလက်မှတ်ဖြင့် အာမခံချက်ပေးသည်။ မြန်မာနိုင်ငံတွင် အဆိုပါလက်မှတ်မျိုး တွင်တွင်ကျယ်ကျယ်အသုံးမပြုပေ။ အသိအမှတ်ပြုလက်မှတ်အစား ယုံကြည်စိတ်ချရသော အမှတ်တံဆိပ်အချို့ကို အသုံးပြုကြပါသည်။

3.8.2 တိုးတက်မှု စစ်ဆေးခြင်း

နန်းထိန်းတမံ၊ ရေလမ်းကြောင်းနှင့် ရေလွှဲလမ်းကြောင်းတို့၏ အခြေအနေများသည် အချိန်နှင့်အမျှ ပြောင်းလဲပါသည်။ အထူးသဖြင့် နန်းထိန်းတမံ တည်ဆောက်ပြီးသည့်အခါ ၎င်း၏မြေအောက်အစိတ်အပိုင်းများကို မမြင်နိုင်ပေ။ ထို့ကြောင့် တစ်ဆင့်ချင်းစစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ စစ်ဆေးမှု၏ရလဒ်ကို ပုံကြမ်းနှင့်တကွ နေ့စဉ်အစီရင်ခံစာတွင်ဖော်ပြရပါမည်။ အဆိုပါပုံကြမ်းကို စာတမ်း၏ နောက်အပိုင်းတွင်ဖော်ပြထားပါသည်။

(1) နန်းထိန်းတမံ

1) မြေတူးလုပ်ငန်းကိုစစ်ဆေးခြင်း

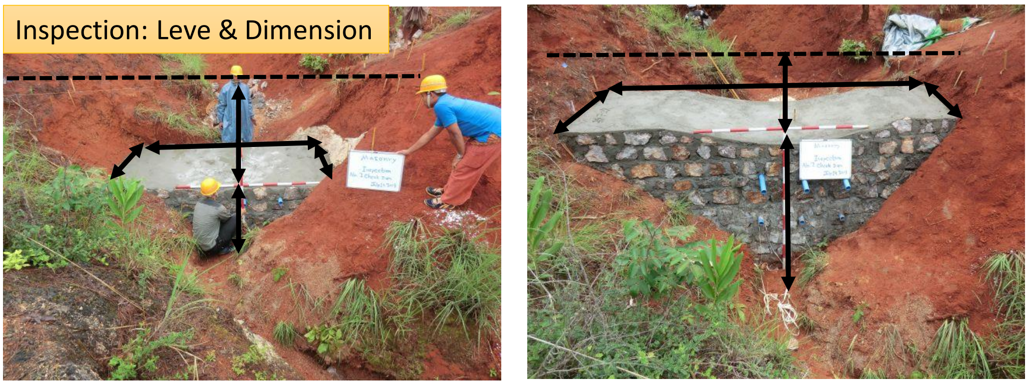
မြေတူးပြီးသည့်အခါ အောက်ခြေအတိုင်းအတာ၊ level တို့ကို ဓါတ်ပုံနှင့်တကွ စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အောက်ပါပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း အဆောက်အအုံ တိုင်းတာမှု(တိုင်..စသည်ဖြင့်) လည်းလိုအပ်ပါသည်။

ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ3.8-2 နန်းထိန်းတမံ၏ မြေတူးခြင်းလုပ်ငန်း စစ်ဆေးခြင်း (2019 ကုန်းနီကျေးရွာဆောက်လုပ်ရေး)

2) ပန်းရံလုပ်ငန်း စစ်ဆေးခြင်း

ပန်းရံလုပ်ငန်း ၅၀ စင်တီမီတာ ပြီးသွားသောအခါ ၎င်း၏အတိုင်းအတာနှင့် ပန်းရံလုပ်ငန်းအခြေအနေကို ဓါတ်ပုံနှင့်တကွ စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။



ဇစ်မြစ် - JICA ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်အဖွဲ့ (2020)

ပုံ 3.8-3 နန်းထိန်းတမံ၏ ပန်းရံလုပ်ငန်းကို စစ်ဆေးခြင်း(2019 ကုန်းနီကျေးရွာ ဆောက်လုပ်ရေး)

(2) ရေလမ်းကြောင်း

ကျောက်စီလုပ်ငန်းလုပ်ဆောင်စဉ်အတွင်း ကျောက်စီချထားမှုကို ဂရုတစ်စိုက်စစ်ဆေးရမည်။ ကျောက်များအကြား အဟနှင့် ကြံခိုင်မှုကိုစစ်ဆေးရမည်။ လုပ်ငန်းပြီးသွားသောအခါ socket အရွယ်အစား၊ အလျား၊ အနံ တို့ကိုစစ်ဆေးပြီး နေ့စဉ်အစီရင်ခံစာတွင် မှတ်သားထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(3) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း

ရေလွှဲလမ်းကြောင်းတူးဖော်ပြီးပါက အလျား၊ အနံ၊ အနက် တို့ ကိုစစ်ဆေးပြီး နေ့ စဉ်အစီရင်ခံစာတွင် မှတ်သားထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.9 (အခန်း ၉) ဆောက်လုပ်ရေး၏ မှတ်တမ်း

ဆောက်လုပ်ရေးအတွက်လိုအပ်သောမှတ်တမ်းများမှာ 1) နေ့ စဉ်အစီရင်ခံစာ၊ 2) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား၏ အောင်မြင်မှု၊ 3) ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှုမှတ်တမ်းနှင့် 4) as build drawing တို့ ဖြစ်ကြပါ သည်။

3.9.1 နေ့ စဉ်အစီရင်ခံစာ

နောက်ဆက်တွဲ (၉)တွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း လုပ်ငန်းအားလုံးနှင့် ပစ္စည်းရောက်ရှိမှုပမာဏ(သို့) ပစ္စည်းသုံးစွဲမှုပမာဏကို နေ့ စဉ်အစီရင်ခံစာတွင် မှတ်တမ်းတင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ နေ့ စဉ်အစီရင်ခံစာတွင် ပါဝင်သောအရာများမှာ 1) အခြေခံသတင်းအချက်အလက်(ရက်စွဲ၊နေရာ၊ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းအမည်၊ ရာသီဥတု...စသည်ဖြင့်)၊ 2) လုပ်ငန်းအမျိုးအစား၊ 3) အလုပ်သမားများ၏ သတင်းအချက်အလက်၊ 4) ပစ္စည်းရောက်ရှိမှု သတင်းအချက်အလက်နှင့် 5) စစ်ဆေးခြင်းအပါအဝင် လုပ်ငန်းများ၏ ပုံကြမ်းများ စသည် တို့ ဖြစ်ပါသည်။

3.9.2 ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား၏ ကြိုတင်အစီအမံနှင့်အောင်မြင်မှု (plan & achievement) ကိုနှိုင်းယှဉ်ခြင်း

ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားကို bar-chart ဖြင့်ပြင်ဆင်ရေးဆွဲထားပါသည်။ chart တွင် စကေး(၃)မျိုး ရှိပါသည်။ i) အဆောက်အအုံတစ်ခုအတွက် ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ် ဇယား၊ ii) အဆောက်အအုံ အများအတွက် ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယားနှင့် iii) Mobilization, Demobilization တို့ အပါအဝင် အလုံးစုံ ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား တို့ ဖြစ်ကြပါသည်။ ၎င်းတို့ ကို ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းမစတင်မီကပင် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းစတင်သောအခါ ကြိုတင်စီမံထားသည့်လုပ်ငန်းပမာဏသည် အမှန်တကယ် လုပ်ငန်းပမာဏနှင့် ကွဲလွဲနိုင်ပါသည်။ သို့ ဖြစ်၍ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း ပြီးဆုံးသည်အထိ ကြိုတင် စီမံထားမှုနှင့် အမှန်တကယ်တိုးတက်မှုအကြားနှိုင်းယှဉ်ချက်ကို အခြေခံကာ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း၏ တိုးတက်မှုအခြေအနေကို တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ ကြောင့် လုပ်ငန်းတိုးတက်မှုကို စီမံခန့် ခွဲနိုင် ရန်အတွက် နေ့ စဉ်တိုးတက်မှုအခြေအနေကို bar-chart ဇယားတွင် မှတ်သားထားရန် အလွန်အရေးကြီး ပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ(၁၀)တွင် ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ် ဇယား၏ နမူနာပုံစံကို ဖော်ပြထား ပါသည်။

3.9.3 ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှု မှတ်တမ်း

ဒီဇိုင်း drawing များကိုပြင်ဆင်ရာတွင် များသောအားဖြင့် ကြမ်းပြင်ကျောင်းဆောင်ကို ဖောက်ထွင်းတိုင်းတာ(boring survey) အတည်ပြုပြီးမှ ဒီဇိုင်းပြင်ဆင်ခြင်းမဟုတ်သောကြောင့် မှန်းဆချက်အချို့ ပါဝင်ပါသည်။ ထို့ ကြောင့် မှန်းဆထားသည့်အချက်အလက်များကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပြီး ကွဲလွဲမှုများအား မှတ်သားထားရပါမည်။ ဒီဇိုင်းနှင့် အမှန်တကယ်အခြေအနေအကြားကွဲလွဲချက်ကိုအခြေခံ၍ ဒီဇိုင်းများကို ပြန်လည်ပြုပြင်ရပါမည်။ နောက်ဆက်တွဲ (၁၁)တွင် ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှုမှတ်တမ်းပုံစံကို ဖော်ပြထားပါသည်။

3.9.4 As build drawing

ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းပြီးဆုံးသွားသောအခါ ပြီးစီးသွားသည့် အဆောက်အအုံ၏ ဒီဇိုင်း drawing ကို "as build drawing"အဖြစ် ပြန်လည်ပြုပြင်မွမ်းမံရပါသည်။ အဆိုပါ "as build drawing" ကို နောင်တစ်ချိန် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးအစီအမံများ ကောင်းကောင်းအလုပ်မလုပ်သည့်အခါ (သို့) ပျက်စီးသွားသည့်အခါ တွင် အသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထိုကဲ့သို့ဖြစ်ရသောအကြောင်းရင်းကိုသိနိုင်ရန် site ထဲတွင် "as build drawing" နှင့် စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အဆောက်အအုံအားလုံးတွင် အဆိုပါကောင်းကျိုးနှင့် ဆိုးကျိုး နှစ်မျိုးစလုံးရှိပါသည်။ အဆိုပါကောင်းကျိုး၊ ဆိုးကျိုးအချက်အလက်များကို ပိုမိုကောင်းမွန်သော စီစဉ်ပြင် ဆင်မှုများ၊ ဒီဇိုင်းနှင့် တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းများတွင် အသုံးပြုသွားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ (၁၂)တွင် "as build drawing" ပုံစံကိုဖော်ပြထားပါသည်။

3.10 (အခန်း ၁၀) စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး အဆောက်အအုံများ၏ဒီဇိုင်းများကို ယူဆချက်အချို့အပေါ်အခြေခံကာရေးဆွဲခဲ့ပါ သည်။ တစ်ခါတစ်ရံခန့်မှန်းထားသည်ထက် ပို၍မိုးကြီးနိုင်ပါသည်။ ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး အဆောက် အအုံများသည် အခြားအဆောက်အအုံများနှင့် မတူပဲထိခိုက်ပျက်စီးနိုင်ပြီး ရေရှည်အသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက် ပြုပြင်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ ထို့ပြင် တစ်ခါတစ်ရံမျှော်လင့်မထားသည့် ပြင်ပအကြောင်းရင်းများကြောင့် ပြန် လည်တည်ဆောက်ရန်လိုအပ်သည်အထိရှိလာနိုင်ပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံတွင် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးသည် ပြီးပြည့်စုံမှုမရှိသေးပဲ မသိသေးသော အကြောင်းရင်းများ များစွာရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် အဆောက်အအုံ ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းများအပေါ် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းသည် i)ရေရှည်အသုံးပြုရန်အတွက် အ ဆောက်အအုံများ၏အနေအထားကို အကောင်းဆုံးထိန်းသိမ်းရန်နှင့် ii) အနာဂတ်တွင် အစီအစဉ်ရေးဆွဲ ခြင်း၊ ဒီဇိုင်းနှင့်ဆောက်လုပ်ခြင်းလုပ်ငန်းများအတွက် နည်းပညာများတိုးတက်လာစေရန်အတွက် အရေးကြီး ပါသည်။

3.10.1 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး အစီအစဉ်

အခြေခံအားဖြင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာရေးကို တစ်နှစ်တစ်ကြိမ်ဆောင်ရွက်ပါသည်။

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး အဆောက်အအုံများသည် မိုးရာသီတွင် မိုးသည်းထန်စွာရွာသွန်းခြင်း မိုးရာသီကြာ မြင့်ခြင်းကြောင့် ထိခိုက်ပျက်စီးသည့် အန္တရာယ်ရှိလာနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် မိုးရာသီပြီးလျှင် အဆောက် အအုံ၏အခြေအနေကိုစစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပြီး ထိခိုက်ပျက်စီးမှုအချို့ရှိပါက နောင်လာမည့်မိုးရာသီအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်သည့်အနေဖြင့် ပြုပြင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဤစာတမ်းတွင် အကြံပြုထားသော တန်ပြန်မှုအစီအမံများသည် ကြီးမားခက်ခဲသောအဆောက်အအုံများ အတွက်မဟုတ်ပေ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အဆောက်အအုံများ၏အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ သဘာဝပေါက် ပင်များမှ သဘာဝအလျောက်ပြန်လည်ပေါက်ရောက်ဖုံးလွှမ်းနိုင်သည့်စွမ်းအားကို အထောက်အကူပြုစေရန် ဖြစ်ပါသည်။ ဤအချက်သည် ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များအားလုံးမှ ပြဿနာများကို မည်ကဲ့သို့ဖြေရှင်းရမည်ကို ထည့်သွင်းစဉ်စားကြသည့်အရေးကြီးဆုံးအချက်တစ်ချက်ဖြစ်ပါသည်။ ဘတ်ဂျက်အမြောက်အများရနိုင်ပါက ကမ်းပါးအားလုံး၏လျှောစောက်များ၊ ကမ်းပါးကြမ်းပြင်၊ ကမ်းပါးထိပ်ဂတို့ကို ဖြတ်ထုတ်ပြီး ကွန်ကရစ်ဖြင့် ဆောက်လုပ်နိုင်ပါသည်။ ၄င်းသည် "scrap & build" ၏သဘောတရားဖြစ်ပြီး အဆောက်အအုံတည် ဆောက်ခြင်းနှင့် အလားသဏ္ဍာန်တူသည်။ သို့သော်လည်း ဤစာတမ်းတွင်ဖော်ပြထားသော အခြေခံ သဘောတရား "basic concept" သည် ဂျပန်နိုင်ငံရှိ တောင်ထိန်းသိမ်းရေးလုပ်ငန်းကိုအခြေခံ၍ ပြင်ဆင်

ထားသည့် အခြေခံသဘောတရားဖြစ်ပါသည်။ ဤသဘောတရား၏ နည်းစနစ်များသည် အရာအားလုံးကို အလုံးစုံထိန်းချုပ်လိုမှုမရှိ (သို့) သဘာဝတရားကိုသိမ်းပိုက်လိုခြင်းမရှိပဲ သဘာဝကပြန်လည်နလန်ထူလာနိုင်စွမ်းရှိသည်ဟုယုံကြည်ပြီး ၎င်းကိုအထောက်အကူပြုပေးရန်သာ လိုအပ်သည်ဟု ယုံကြည်ပါသည်။ ထို့ပြင် အဆောက်အအုံများသည် ကုန်ကျစရိတ်အနည်းဆုံးနှင့် အကျိုးထိရောက်မှုအများဆုံးရရှိရန် ရည်မှန်းထားကြပါသည်။ အဆိုပါသဘောတရားကို အခြေခံ၍တည်ဆောက်သော အဆောက်အအုံများသည် တစ်ခါတစ်ရံပြီးပြည့်စုံမှုမရှိပဲ ထိခိုက်ပျက်စီးမှုများရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် အဆောက်အအုံများ ထိခိုက်ပျက်စီးမှုရှိသည်ကိုတွေ့ရှိပါက ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်းလုပ်ငန်းလုပ်ဆောင်ပေးရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ လုပ်ဆောင်ခြင်းသည် အဆောက်အအုံသက်တမ်းကိုကြာရှည်စေပါသည်။ ထိခိုက်ပျက်စီးမှုများအားစောင့်ကြည့်လေ့လာမှု လုပ်ဆောင်ခြင်းမှ တွေ့ရှိခြင်းသည် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေးနှင့် ကမ်းပါးပြန်လည်ကောင်းမွန်လာရေး လုပ်ဆောင်ရန်အတွက်"စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး"သည် အရေးကြီးဆုံးသောလုပ်ငန်းစဉ်တစ်ရပ်ဖြစ်ကြောင်းကို ဖော်ပြနေပါသည်။

3.10.2 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး နည်းလမ်း

ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များမှ အဆောက်အအုံများ၏ အခြေအနေကိုစစ်ဆေးမည်။ ထို့နောက် အဆောက်အအုံနှင့် "as build drawing" ကိုနှိုင်းယှဉ်မည်။ တစ်စုံတစ်ခုကွဲလွဲနေပါက ပြုပြင်ရန်လို/မလိုကို ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များက ဆုံးဖြတ်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ စောင့်ကြည့်လေ့လာရမည့်အချက်များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့သည် ထိခိုက်ပျက်စီးမှုအဖြစ်များသော အစိတ်အပိုင်းများဖြစ်ပါသည်။

(နန်းထိန်းတမံ)

1) နန်းထိန်းတမံ၏အောက်ဘက်အစွန်းနှင့် ရေလမ်းကြောင်း၏ ဆက်သွယ်မှုအစိတ်အပိုင်း
2) နန်းထိန်းတမံ၏ တောင်ပံနစ်ဖက်စလုံး၊ အထူးသဖြင့် လျှောစောက်နှင့်ဆက်သွယ်ထားသည့်အပိုင်းနှင့်
3) နန်းထိန်းတမံကိုယ်ထည်ပေါ်ရှိ အက်ကြောင်း

(ရေလမ်းကြောင်း)

1) နန်းထိန်းတမံသို့ ဆက်သွယ်ထားသည့်အပိုင်း၊ အထူးသဖြင့် ရေလမ်းကြောင်း၏အပေါ်ဘက်
2) ပြုတ်ထွက်သွားသောကျောက်အပေါက်များ(သို့) မငြိမ်သောကျောက်များ
3) ဘေးနစ်ဖက်လုံးနှင့် လေးထောင့်ကွက်၏ အောက်ဘက်အပိုင်းနှင့်
4) ရေလမ်းကြောင်း၏ဘေးနစ်ဖက်လုံး

(ရေလွှဲလမ်းကြောင်း)

1) မြေဖို့ထားသည့်အပိုင်းနှင့်
2) ရေလွှဲလမ်းကြောင်း ဘေးနစ်ဖက်လုံး၏ ပြိုကျမှု

3.10.3 စောင့်ကြည့်လေ့လာရေး မှတ်တမ်း

အဆောက်အအုံများ၏ အခြေအနေကိုစစ်ဆေးစဉ် ၎င်းအဆောက်အအုံများ၏ တည်ဆောက်စဉ်ကာလနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာမှုလုပ်ဆောင်သည့်ကာလရှိ ဓါတ်ပုံများကိုနှိုင်းယှဉ်နိုင်ရန် တူညီသည့်နေရာများမှ ဓါတ်ပုံရိုက်ယူရမည်ဖြစ်ပြီး ထိခိုက်ပျက်စီးမှု၊ ပျက်စီးမှုဖြစ်ရသည့်အကြောင်းရင်းများ၊ မည်ကဲ့သို့ပြုပြင်မည်စသော နည်းစနစ်အစီအမံများကို ကွင်းဆင်းဆောင်ရွက်မှုမှတ်စု "Field note" တွင် မှတ်သားထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ စောင့်ကြည့်လေ့လာမှု၏ ရလဒ်များကို စောင့်ကြည့်လေ့လာမှုအစီခံစာအတွက် အသုံးပြုမည်

ဖြစ်ပါသည်။ နောက်ဆက်တွဲ (၁၃) တွင် စောင့်ကြည့်လေ့လာမှုအစီရင်ခံစာ ပုံစံကိုဖော်ပြထားပါသည်။

3.10.4 ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရေး လုပ်ငန်း

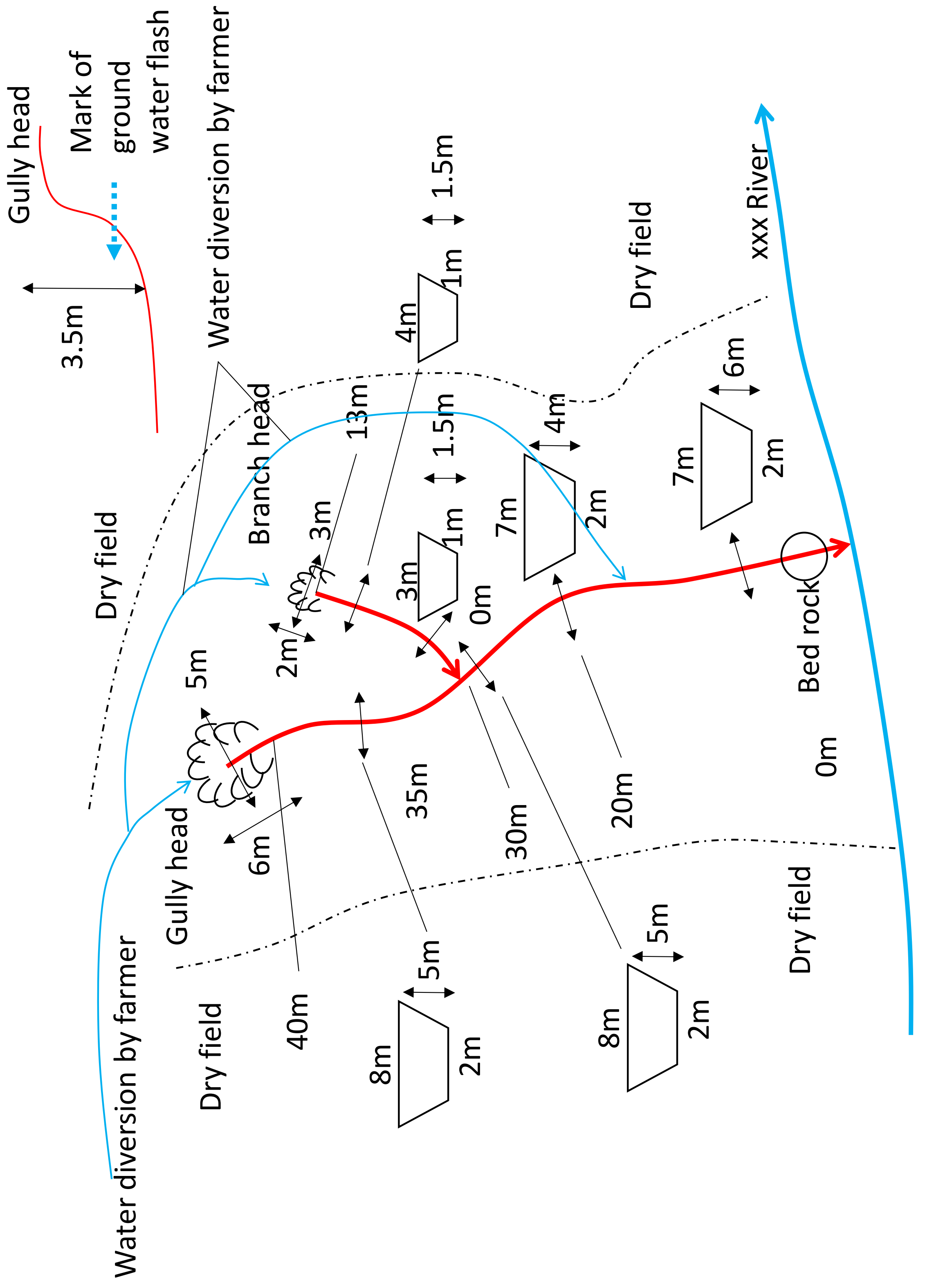
ထိခိုက်ပျက်စီးမှုတွေ့ရှိပါက ပြုပြင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပြုပြင်မှုမပြုလုပ်မီ ထိခိုက်ပျက်စီးမှုဖြစ်ရသည့် အကြောင်းရင်းနှင့် နောင်လာမည့်တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းနှင့် ဒီဇိုင်းအတွက် နည်းစနစ်အစီအမံများကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။ ထိုသို့လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြင့် ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး၏ နည်းစနစ်များ ပိုမိုတိုးတက်လာမည်ဖြစ်ပါသည်။

---စာတမ်းပြီးဆုံးပါပြီ---

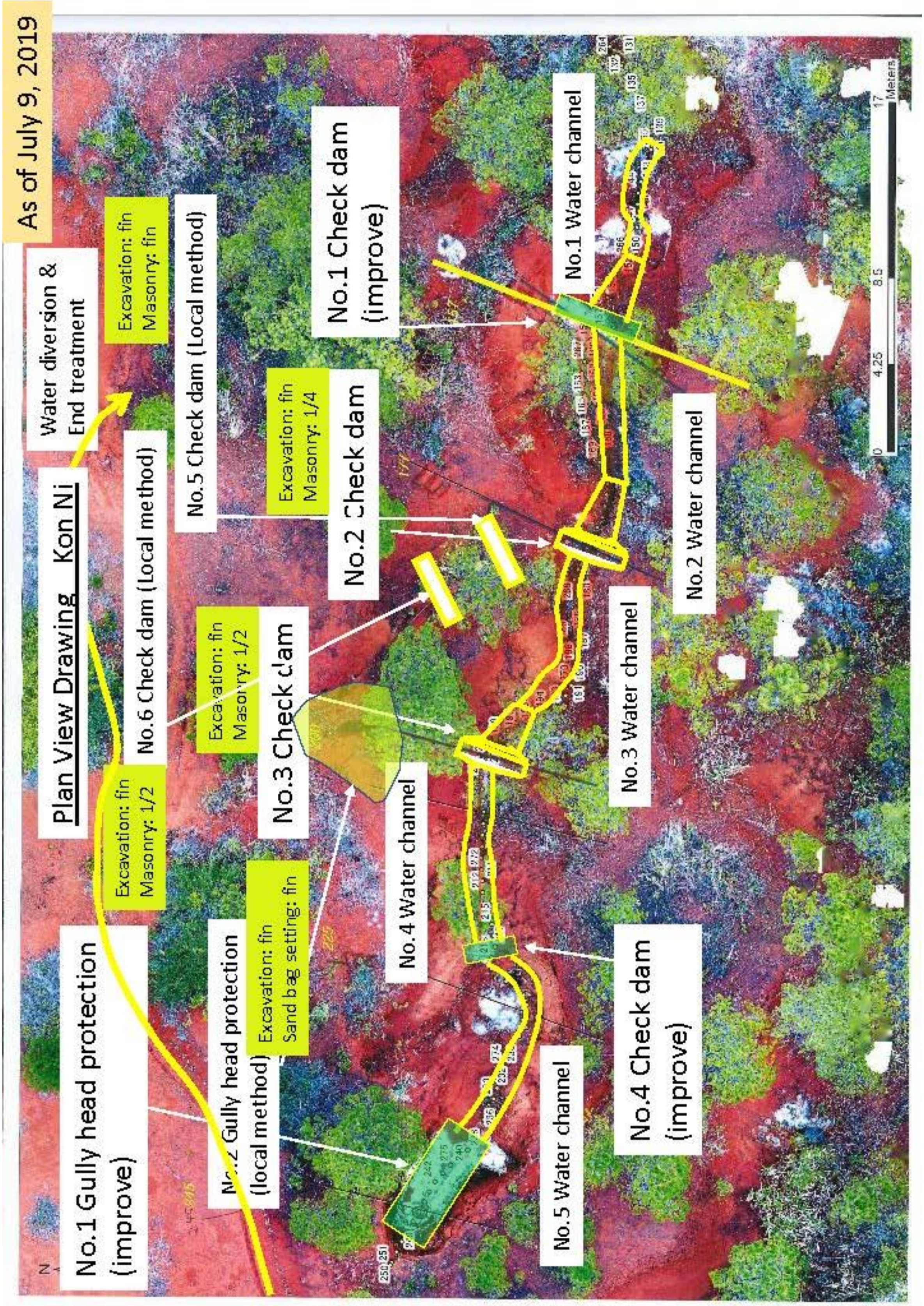
နောက်ဆက်တွဲ စာရင်း

နောက်ဆက်တွဲ (၁)   ကမ်းပါးအခြေအနေဖြည့်သွင်းခြင်း မှတ်တမ်း(နမူနာပုံစံ)

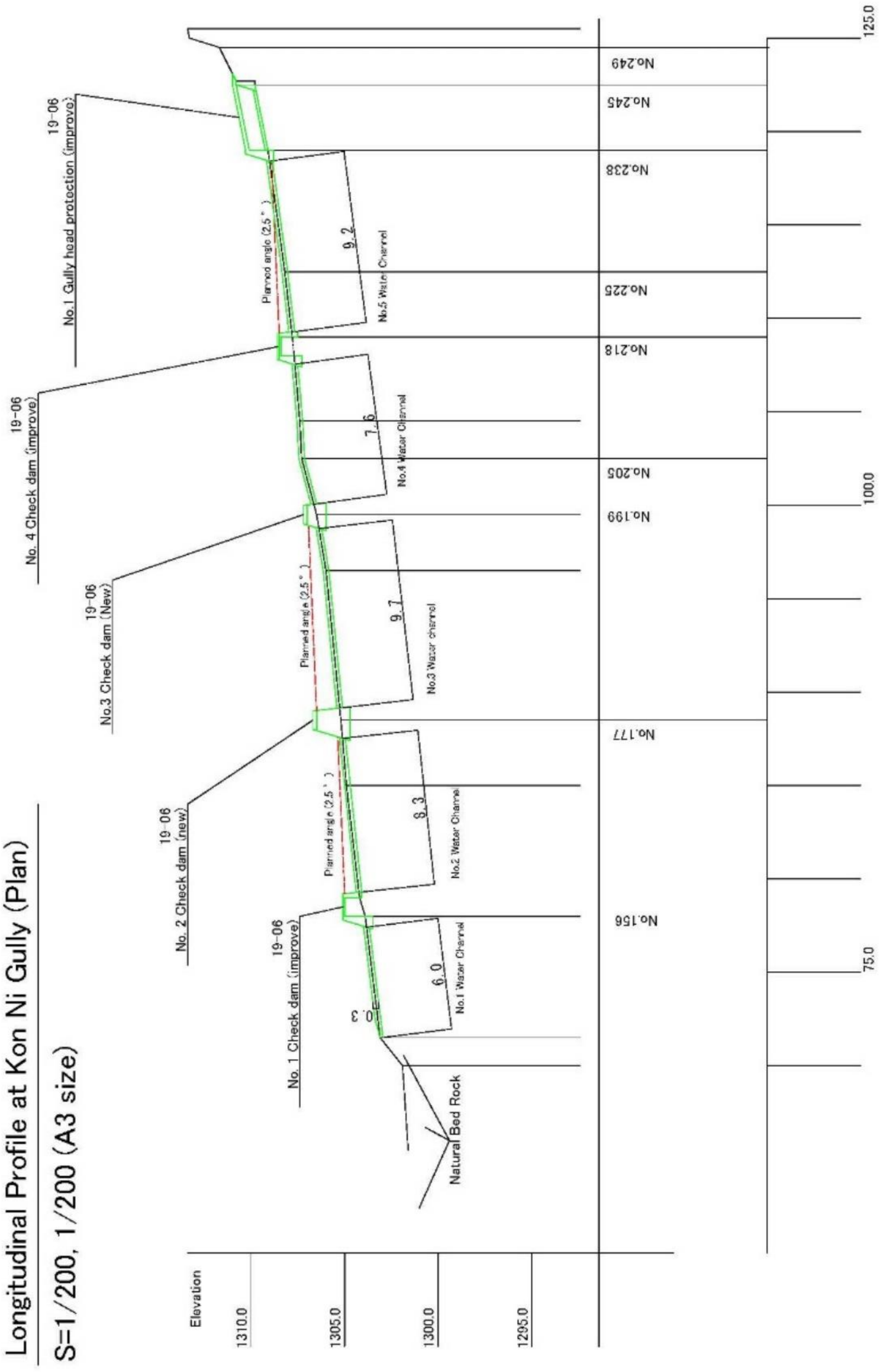
[Field Note Example]:



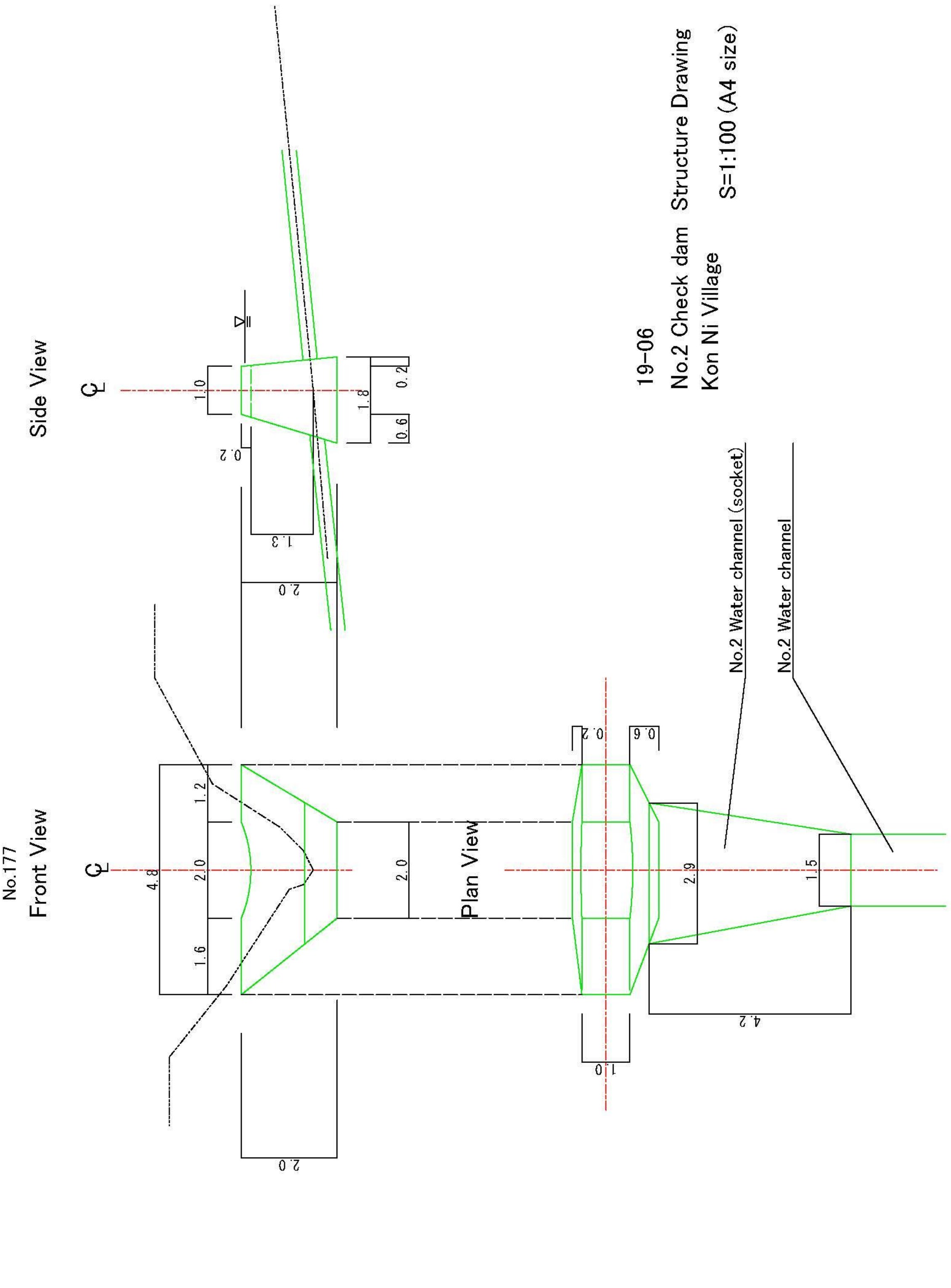
နောက်ဆက်တွဲ (၂) plan view drawing (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)



နောက်ဆက်တွဲ (၃) Longitudinal profile (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)



နောက်ဆက်တွဲ (၄) Cross section drawing (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)



နောက်ဆက်တွဲ (၅) ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက် (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Volume Calculation As build

No. 1 Check Dam (improve) 19-06

1. Volume of Masonry

F - block

a= 5.1 [m]
b= 0.2 [m]
A= 2.0 [m]
B= 0.4 [m]
H= 1.5 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.52 [m3]

A~E - block

block	area (m2)	width (m)	Volume
A	0.21	1.0	0.21
B	0.24	1.0	0.24
C	0.33	1.0	0.33
D	0.36	1.0	0.36
E	0.10	1.0	0.10
subtotal			1.24

G - block

a= 5.1 [m]
b= 0.2 [m]
A= 2.0 [m]
B= 0.3 [m]
H= 1.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 0.86 [m3]

A~E+F+G
1.24 + 1.52 + 0.86
= 3.62 [m3]

Volume Calculation As build

No. 2 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure
a= 4.5 [m]
b= 1.0 [m]
A= 1.7 [m]
B= 1.8 [m]
H= 2.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 8.31 [m3]

(2) detection
A= 0.27 [m2]
Width= (1.0+1.1)/2
1.05 [m]
V2= 0.14 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 8.17 [m3]

No. 3 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure
a= 3.1 [m]
b= 1.0 [m]
A= 2.0 [m]
B= 1.5 [m]
H= 1.2 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 3.77 [m3]

(2) detection
A= 0.27 [m2]
Width= (1.0+1.1)/2
1.05 [m]
V2= 0.14 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 3.63 [m3]

နောက်ဆက်တွဲ (၅)   ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက် (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Material Volume Calculation

No. 4 Check Dam (improve) 19-06

1. Volume of Masonry

F - block

a= 2.4 [m]
b= 0.2 [m]
A= 1.0 [m]
B= 0.6 [m]
H= 1.3 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 0.82 [m3]

G - block

a= 2.4 [m]
b= 0.2 [m]
A= 1.0 [m]
B= 0.3 [m]
H= 1.1 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 0.45 [m3]

A~E - block

block	area (m2)	width (m)	Volume
A	0.08	1.0	0.08
B	0.14	1.0	0.14
C	0.23	1.0	0.23
D	0.09	1.0	0.09
E	0.01	1.0	0.01
subtotal			0.55

A ~ E + F + G
0.82 + 0.45 + 0.55
= 1.82 [m3]

Volume Calculation   After modification at site

No. 5 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure
a= 3.7 [m]
b= 0.7 [m]
A= 1.0 [m]
B= 1.0 [m]
H= 1.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.93 [m3]

(2) detection
A= 0.13 [m2]
Width= (0.7+0.7)/2
0.7 [m]
V2= 0.05 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 1.88 [m3]

No. 6 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure
a= 2.7 [m]
b= 0.7 [m]
A= 1.0 [m]
B= 1.0 [m]
H= 1.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.53 [m3]

(2) detection
A= 0.13 [m2]
Width= (0.7+0.7)/2
0.7 [m]
V2= 0.05 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 1.48 [m3]

No. 7 Check Dam (new) 19-06

1. Volume of Masonry
(1) whole structure
a= 2.7 [m]
b= 0.7 [m]
A= 1.0 [m]
B= 1.0 [m]
H= 1.0 [m]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))
V1= 1.53 [m3]

(2) detection
A= 0.13 [m2]
Width= (0.7+0.7)/2
0.7 [m]
V2= 0.05 [m3]

(3) Volume
V= V1-V2
V= 1.48 [m3]

နောက်ဆက်တွဲ (၅) ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက် (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Material Volume Calculation

No. 1 Gully head protection 19-06 As build

1. Volume of Masonry

A ~ C - block

L=	3.8 + (1.1+0.9)/2	4.8	[m]
A=	0.45+0.14+0.45	1.04	[m]
V=		4.99	[m3]

D - block

A=		0.17	[m2]
L=	1.1 + 1.1	2.2	[m]
V=		0.37	[m3]

Apron

A=	1.4 * 0.2	0.28	[m2]
L=		3.8	[m]
V=		1.06	[m3]

Girdle

a=	1.7	[m]
A=	0.3	[m]
b=	1.7	[m]
B=	0.45	[m]
H=	0.5	[m]

Total volume of Masonry
A~C + D + Apron + Girdle
6.74 [m3]

V=h6(Ab+aB+2(ab+AB))

V1= 0.32 [m3]

နောက်ဆက်တွဲ (၅)   ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက် (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Volume od Water Channel			As build						
Dry Stone									
No.	L (m)	W (m)	D (m)	A (m2)	V (m3)	avg. W (m)	Total L	Total A	Total V
No.1	3.1	1.5	0.15	4.65	0.70	1.5	3.1	4.65	0.70
No.2	5	0.8	0.15	4.00	0.60	1.3	9	12.00	1.80
	4	2	0.15	8.00	1.20				
No.3	2.6	0.8	0.15	2.08	0.31	0.8	10	8.18	1.23
	1.2	0.7	0.15	0.84	0.13				
	3.2	0.8	0.15	2.56	0.38				
	3	0.9	0.15	2.70	0.41				
No.4	7.6	0.6	0.15	4.56	0.68	0.6	7.6	4.56	0.68
No.5	3.7	1.6	0.15	5.92	0.89	2.2	5.2	11.32	1.70
	1.5	3.6	0.15	5.40	0.81				
No.6	6.1	0.7	0.15	4.27	0.64	0.7	6.1	4.27	0.64
No.7	17.9	0.7	0.15	12.53	1.88	0.7	17.9	12.53	1.88
					8.63				
Masonry Girdle									
No.		L (m)	W (m)	H (m)	V (m3)				
No.1 W.C.	Girdle 1	1.3	0.3	0.5	0.20				
	Girdle 2	1.3		0.5					
		0.2		0					
		0.75	0.7	0.25	0.13				
	Subtotal				0.33				
No.3 W.C.	Girdle	0.8	0.3	0.5	0.12				
No.5 W.C.	Girdle	1.7	0.3	0.5	0.26				
Total					0.71				

နောက်ဆက်တွဲ

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်(မူကြမ်း)

နောက်ဆက်တွဲ (၅) ပစ္စည်းပမာဏတွက်ချက်မှုစာရွက် (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Material volume calculation of Masonry Structures (Kon Ni Gully) 2019 — As build

(1) Masonry volume

Structure	Plnned Volume	As-build volume	unit	Remarks
No.1 check dam	7.92	3.62	[m3]	
No.2 check dam	8.94	8.17	[m3]	
No.3 check dam	3.63	3.63	[m3]	
No.4 check dam	3.98	1.82	[m3]	
No.1 gully head protection	3.54	6.74	[m3]	Apron was added
No.5 check dam	-	1.88	[m3]	Consytucted additonally
No.6 check dam	-	1.48	[m3]	Consytucted additonally
No.7 check dam	-	1.48	[m3]	Consytucted additonally
No.1 Water channel		0.33	[m3]	Girdle
No.3 Water channel		0.12	[m3]	Girdle
No.5 Water channel		0.26	[m3]	Girdle
total	28.01	29.53	[m3]	

Volume of stone, cement, and sand / masonry (for 2.83168 m3)

Stone	3.53961	[m3]
Cement	408.233	[kg]
Sand	0.849505	[m3]
Ratio=	10.42843824	

[29.53 / 2.83168]

(2) Material Volume (Asbuild)

(1) Stone	= 3.53961	* 10.42843824	36.91	[m3]
(2) Cement	= 408.233	* 10.42843824	4,257.23	[kg]
(3) Sand	= 0.849505	* 10.42843824	8.86	[m3]

(3) Material volume for purchase (include ross ratio)

Loss ratio= 0.1

Material	Planned Valume with 10% loss	As-build volume	unit
(1) Stone for masonry	38.51	36.91	[m3]
Stone for water channel	21.00	8.63	[m3]
Ston total	59.51	45.54	[m3]
(2) Cement	4441.91	4,257.23	[kg]
(3) Sand	9.24	8.86	[m3]

(4) Delivered material

Designed Volume: A	Delivered Volume: B	by Calculation Remaining Volume: C = B-A
1) Stone 45.54 [m3] =	52.77 [m3]	7.23 [m3]
about 1 truck volume was remained actually. --->	4.5 [m3]	
2) Cement 4,257.23 [kg] =	4,450 [kg]	3.8554 [bag] 192.77 [kg]
about 2 bags (100kg) were remained actually. --->	100 [kg]	
3) Sand 9.24 [m3] =	13.22 [m3]	3.98 [m3]
no remaining sand actually.--->	0 [m3]	

(5) Comparison between Calculated and Used material (actually)

Item	Calculated Volume: A	Used Volume: B	Ratio (B/A)
Stone	45.54 [m3]	48.27 [m3]	1.06
Sand	9.24 [m3]	13.22 [m3]	1.43
Cement	4,257.23 [kg]	4,350 [kg]	1.02

(6) Proposed loss ratio

Item	Loss Ratio
Stone	10%
Sand	40%
Cement	5%

July 2020

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်(မူကြမ်း)

နောက်ဆက်တွဲ (၆) ကုန်ကျစရိတ်ခန့် မှန်းတွက်ချက်မှု (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Cost estimation of Pilot Activity [Gully erosion control work @ Kon Ni Village]

(1) Material cost

Material		Volume	unit	Purchase Volume	unit	unit Cost	unit	Cost (Ks)	unit
(1) Stone		56.43	[m3]	24	[truck]	65,000	[Ks/truck]	1,560,000	[Ks]
(2) Cement		4,441.91	[kg]	89	[bag]	6,200	[Ks/bag]	551,800	[Ks]
(3) Sand		10.04	[m3]	4	[truck]	35,000	[Ks/truck]	140,000	[Ks]
Total Cost								2,251,800	[Ks]

(2) Labor cost

Type	Amount (md/person)	person/ day	Amount (md)	unit	unit Cost	unit	Cost	unit
Skilled worker (Sr)			30	[md]	12,000	[Ks/md]	360,000	[Ks]
Skilled worker (Jr)			90	[md]	10,000	[Ks/md]	900,000	[Ks]
General worker			358	[md]	8,000	[Ks/md]	2,864,000	[Ks]
Total							4,124,000	[Ks]

(3) Mixer lease cost (include generator, transport, fuel)

Type		Amount	unit	unit Cost	unit	Cost	unit
Mixer		10	[day/set]	30,000	[Ks/set/day]	300,000	[Ks]

(4) Small truck lease (include driver, fuel)

Type		Amount	unit	unit Cost	unit	Cost	unit
Small truck		15	[day/set]	30,000	[Ks/set/day]	450,000	[Ks]

Total Cost

Item			Cost	unit	
(1) Material cost			2,251,800	[Ks]	30.1 %
(2) Labor cost			4,124,000	[Ks]	55.1 %
(3) Mixer lease cost (include generator, transport, fuel)			300,000	[Ks]	4 %
(4) Small truck lease (include driver, fuel)			450,000	[Ks]	6 %
Total			7,125,800	[Ks]	
(5) Miscellaneous	7,125,800	5%	356,290	[Ks]	4.8 %

Ground Total	7,482,090	[Ks]
	0.00066	
	4,940	[USD]
	0.071	
	531,000	[JPY]

နောက်ဆက်တွဲ

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်(မူကြမ်း)

နောက်ဆက်တွဲ (၇) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား (ကုန်းနီကျေးရွာ ကမ်းပါးဆောက်လုပ်ရေး)

Layout of Schedule as planned

1. Layout of schedule   Pilot Acivitiy of Guly Erosion Control at Kon Ni Village, Kalaw

As of July 9, 2019

Date July 2019

Work item	Duration	Wed 26	Thu 27	Fri 28	Sat 29	Sun 30	Mon 1	Tue 2	Wed 3	Thu 4	Fri 5	Sat 6	Sun 7	Mon 8	Tue 9	Wed 10
0 Preparation	(7days)	1	1	1	1	1	1	1								
1 Mobilization	(3days)			1			1	1								
2 Material purchase	(2days)							1	1							
3 Temporary yard preparation	(3days)								1	1	1					
4 Material arrivale at site																
Stone	(5days)											1	1	1	1	1
Cement	(2days)														1	1
Sand	(2days)														1	1
5 Miscellaneous procurement	(3days)								1	1	1					
6 Construction	(20days)											1	1	1	1	1
7 Demobilization	(4days)															

Work item	Thu 11	Fri 12	Sat 13	Sun 14	Mon 15	Tue 16	Wed 17	Thu 18	Fri 19	Sat 20	Sun 21	Mon 22	Tue 23	Wed 24	Thu 25	Fri 26	Sat 27	Sun 28	Mon 29	Tue 30	Wed 31
0 Preparation																					
1 Mobilization																					
2 Material purchase																					
3 Temporary yard preparation																					
4 Material arrivale at site																					
Stone																					
Cement																					
Sand																					
5 Miscellaneous procurement																					
6 Construction	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1				
7 Demobilization																		1	1	1	1

Mr. Imai will leave site on July 16.

Note 1: Preparation work includes; design and cost estimation with C/Ps

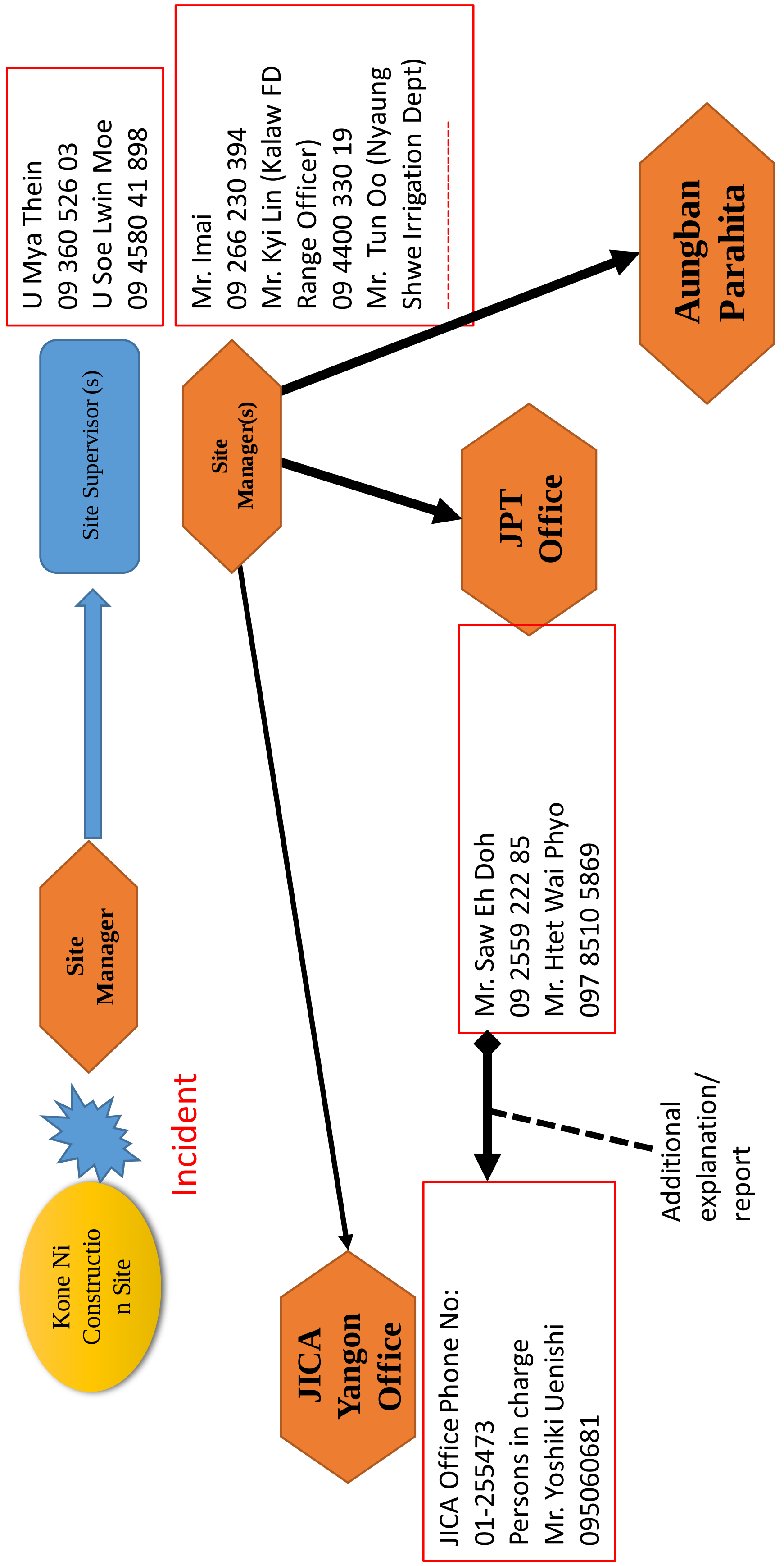
Note 2: Mobilization includes negotiation (site use agreement with Kon Ni village, workers recruitment with Kon Ni village, material procurement with suplliers)

Note 3: Miscellaneous procurement (safety goods,

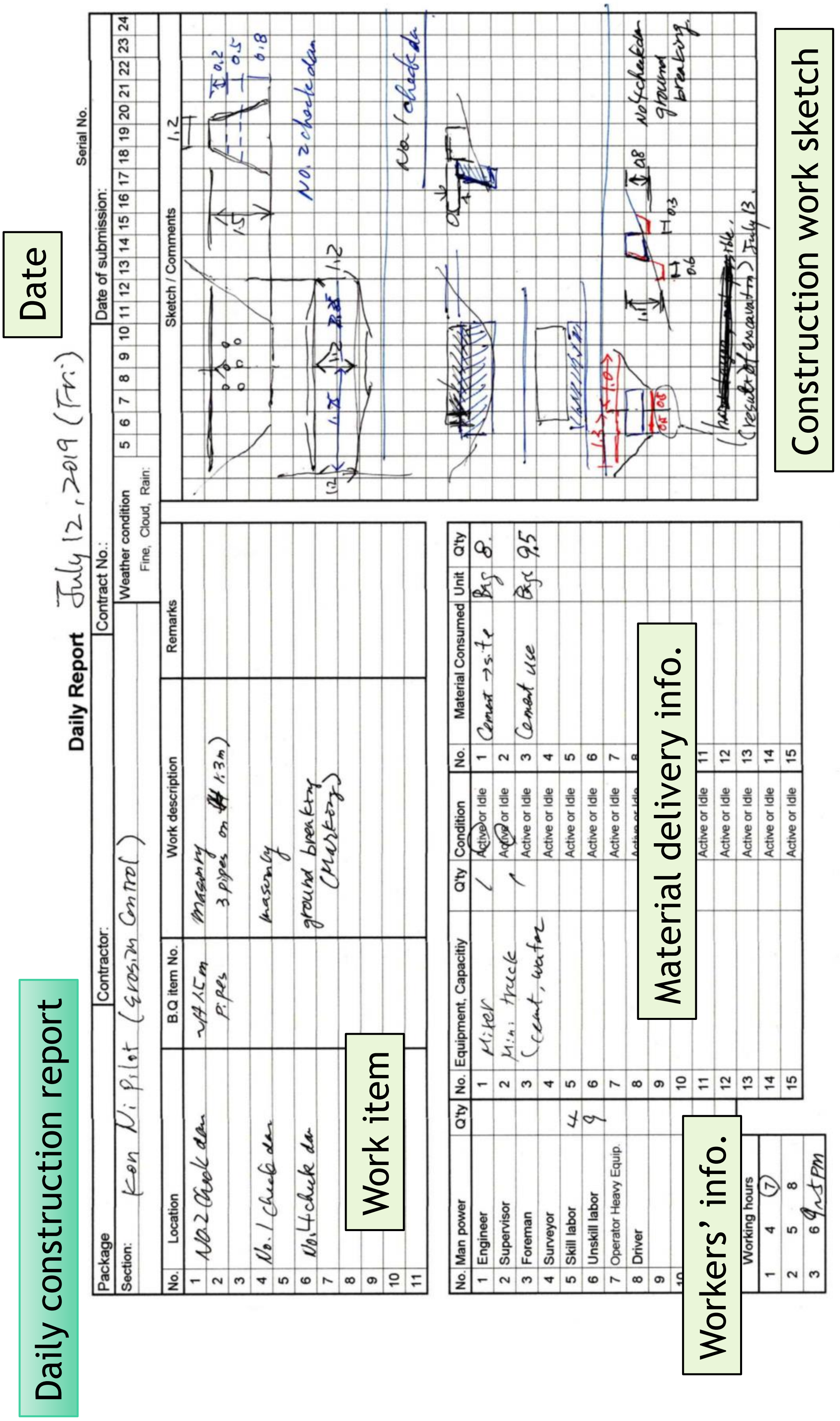
နောက်ဆက်တွဲ

ကမ်းပါးပြိုမှုထိန်းချုပ်ရေး တန်ပြန်မှုအစီအမံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်(မူကြမ်း)

နောက်ဆက်တွဲ (၈) အရေးပေါ်ချိတ်ဆက်မှုကွန်ယက် (နမူနာပုံစံ)

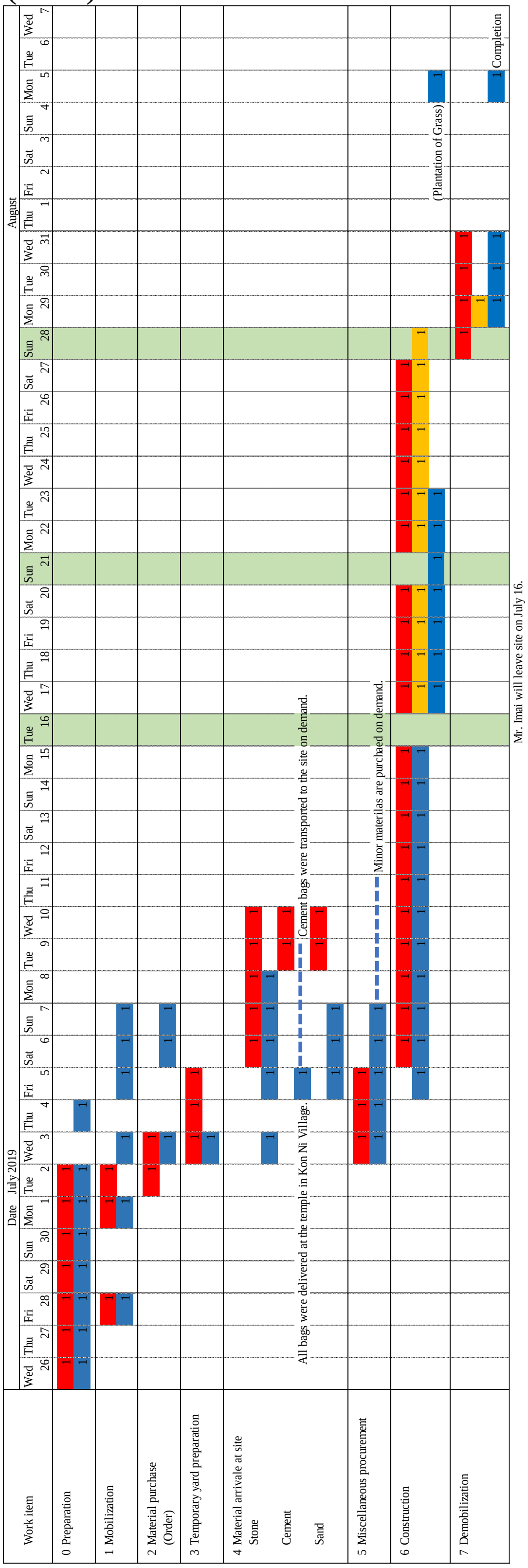


နောက်ဆက်တွဲ (၉)   နေ့စဉ်အစီရင်ခံစာ(နမူနာပုံစံ)



နောက်ဆက်တွဲ(၁၀) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား (နမူနာပုံစံ)

(1) Layout schedule (result)

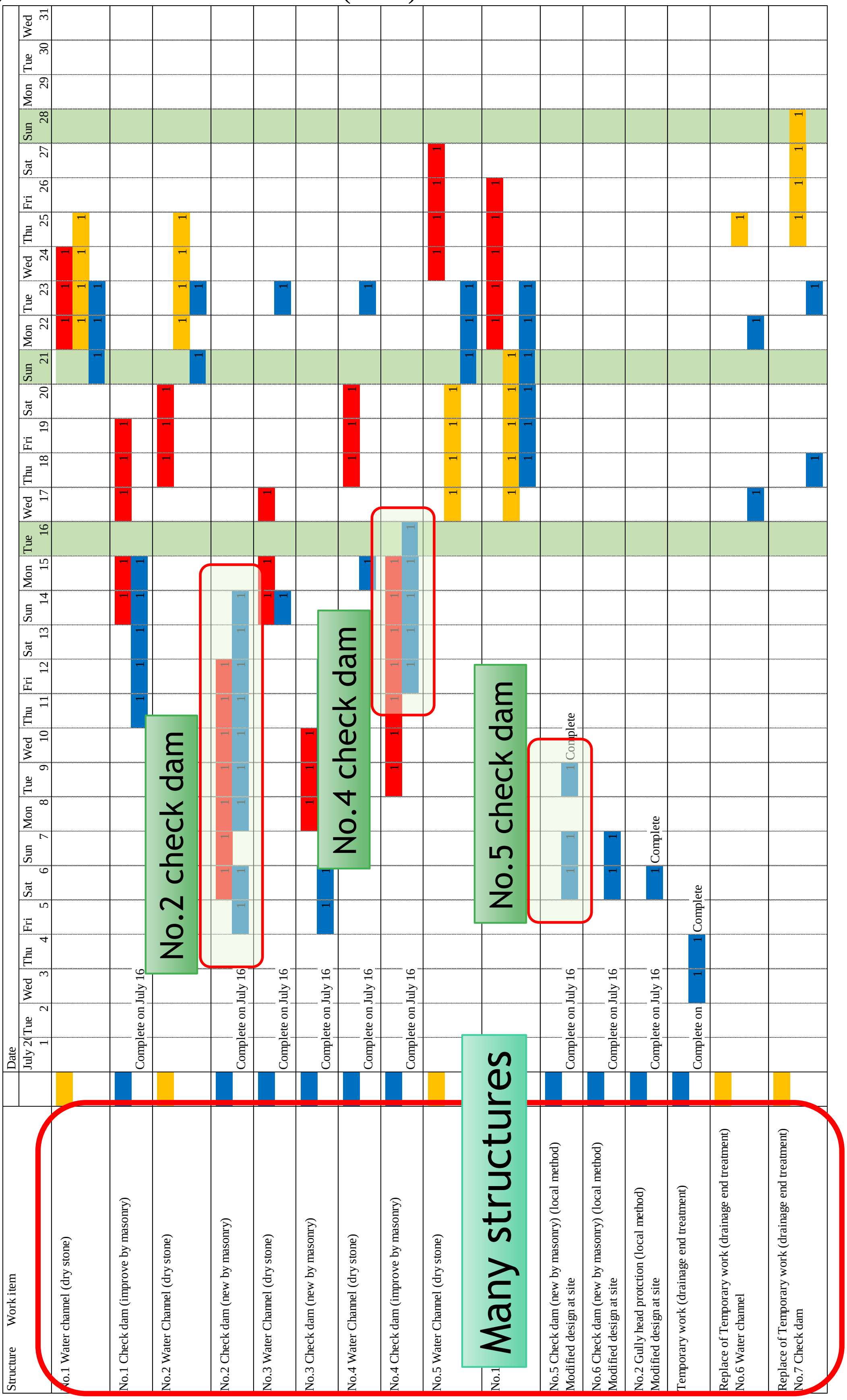


Note 1: Preparation work includes; design and cost estimation with C/Ps
Note 2: Mobilization includes negotiation (site use agreement with Kon Ni village, workers recruitment with Kon Ni village, material procurement with suplliers)
Note 3: Miscellaneous procurement (safety goods,

: Plan
: Actual
: Revised Plan

နောက်ဆက်တွဲ(၁၀) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား (နမူနာပုံစံ)

(2) Structure construction schedule (result)



နောက်ဆက်တွဲ(၁၀) ဆောက်လုပ်ရေး အစီအစဉ်ဇယား (နမူနာပုံစံ)

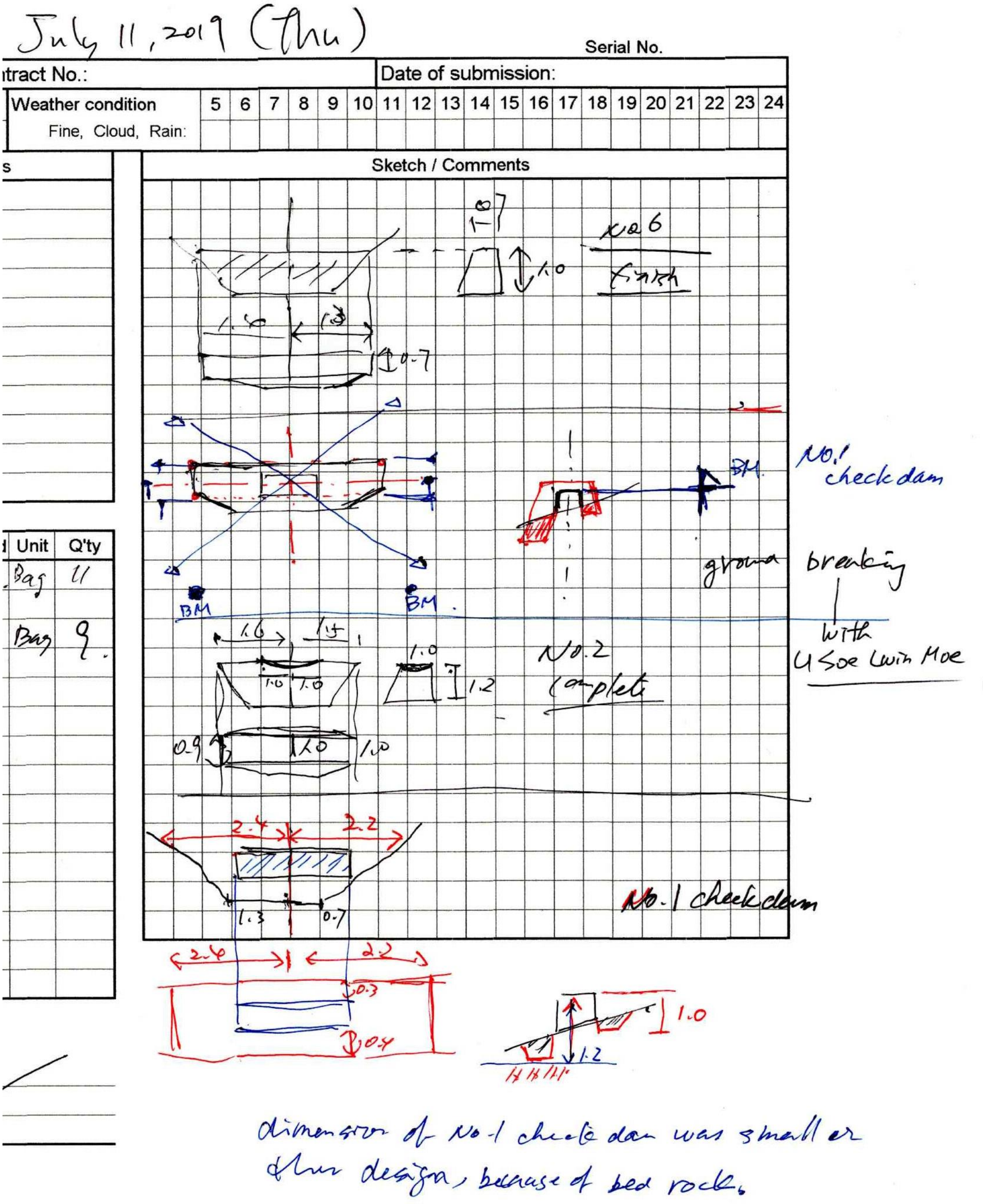
(3) Detailed structure construction schedule (result)

Structure	Work item	Fri 5	Sat 6	Sun 7	Mon 8	Tue 9	Wed 10	Thu 11	Fri 12	Sat 13	Sun 14	Mon 15	Tue 16	Wed 17	Thu 18	Fri 19	Sat 20	Sun 21	Mon 22	Tue 23	Wed 24	Thu 25
No.2 Water Channel (dry stone)	Marking on ground														1							
																			1			
														1								
	Excavation														1							
																			1			
														1								
	Stone installation															1	1					
																			1	1	1	
														1						1	Completion	
No.2 Check dam (new by masonry)	Marking on ground		1																			
		1																				
	Excavation		1	1	1																	
		1	1																			
	Masonry work					1		1														
					1		1		1		1											
	Maintenance of Masonry						1		1													
						1		1		1		1	Completion									

Masonry work → maintenance → masonry work

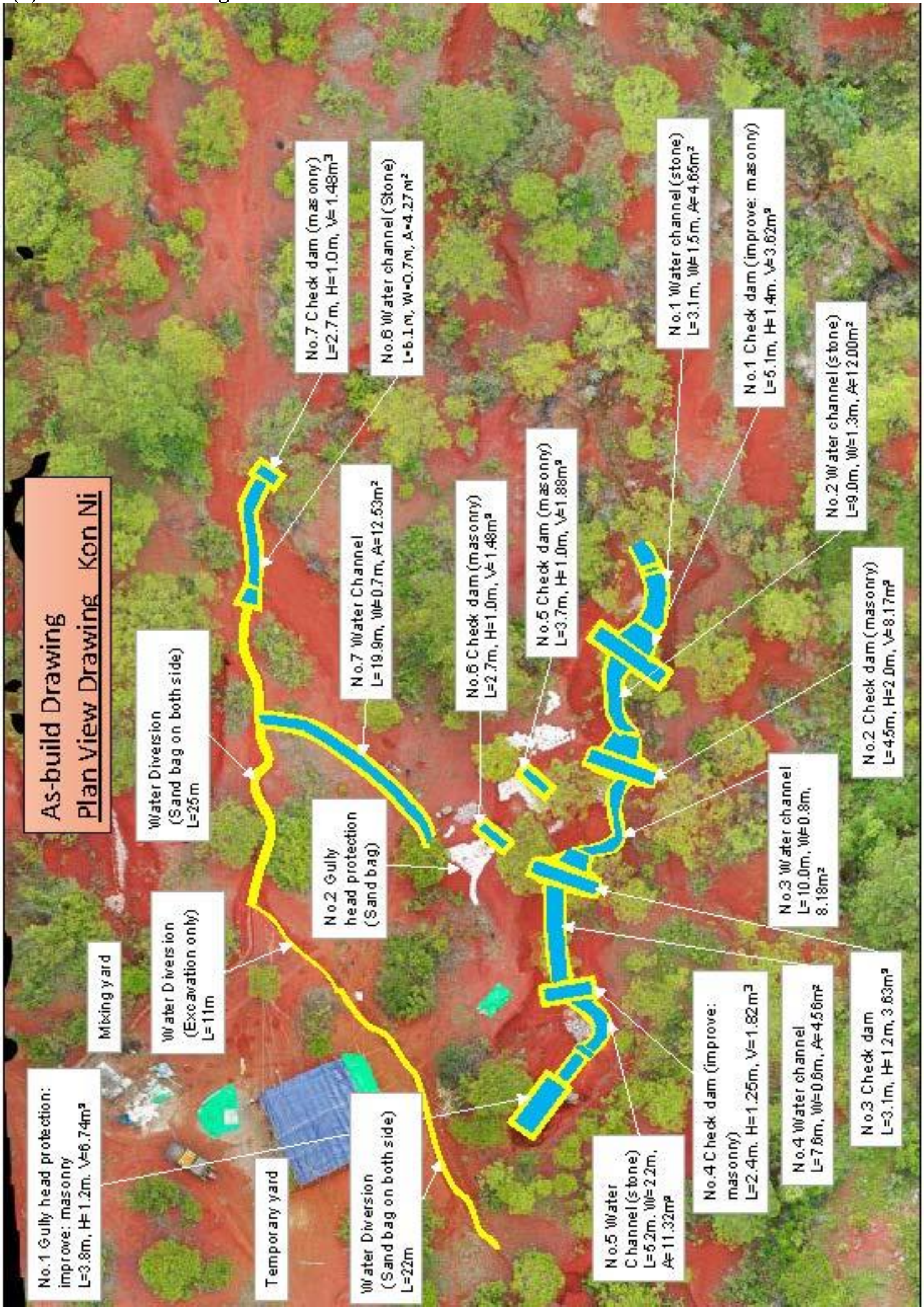
နောက်ဆက်တွဲ(၁၁) ဒီဇိုင်းပြောင်းလဲမှု မှတ်တမ်း (နမူနာပုံစံ)

Design change of No.2 Check Dam on daily report



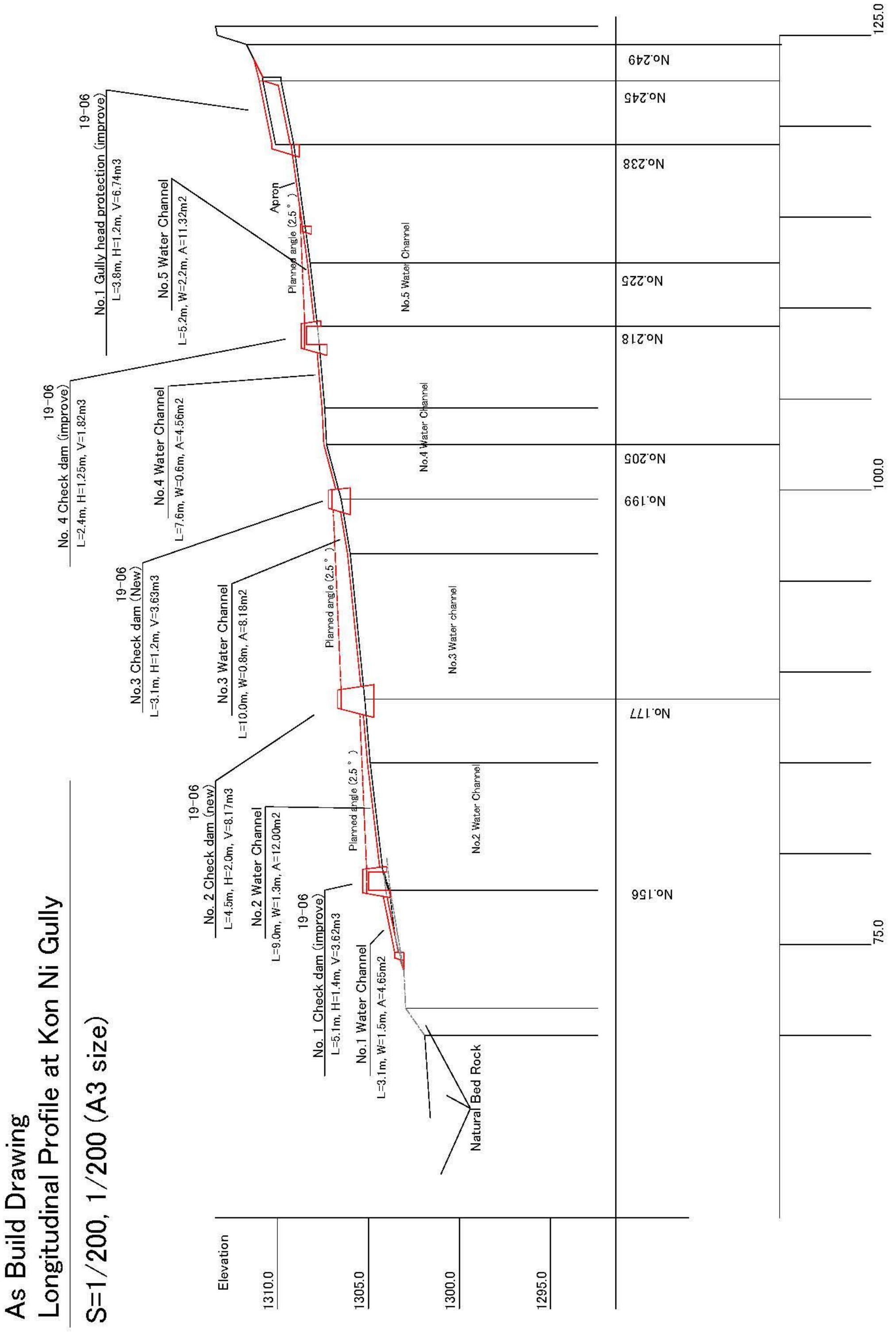
နောက်ဆက်တွဲ(၁၂) As build drawing (နမူနာပုံစံ)

(1) Plan view drawing



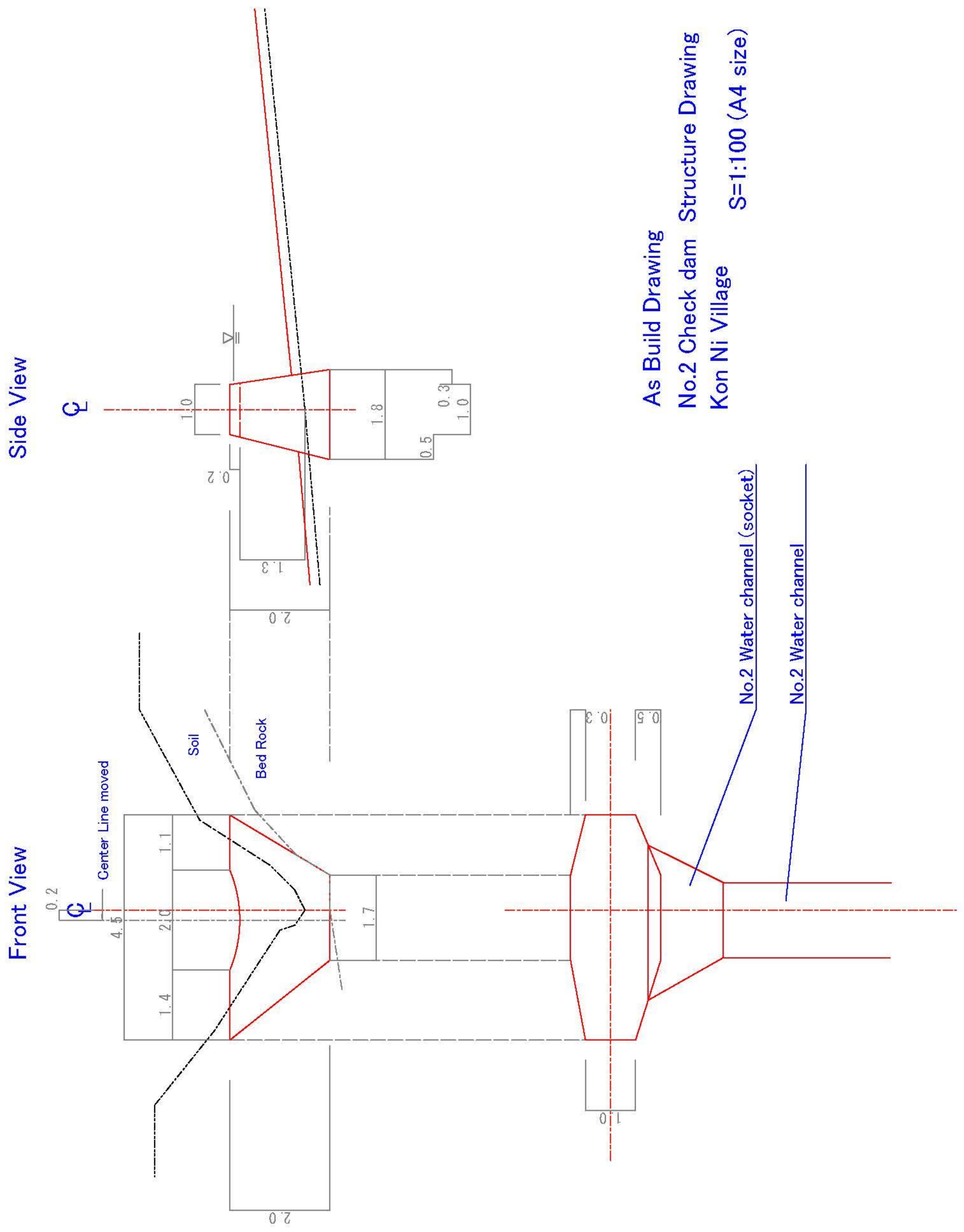
နောက်ဆက်တွဲ(၁၂) As build drawing (နမူနာပုံစံ)

(2) Longitudinal profile



နောက်ဆက်တွဲ(၁၂) As build drawing (နမူနာပုံစံ)

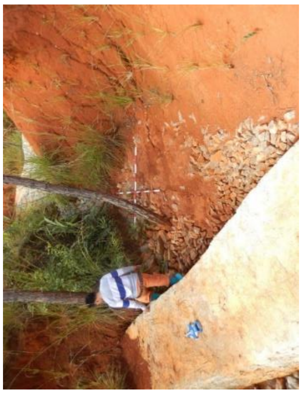
(3) Structure drawing (No.2 check dam)



(1) Monitoring report of each structure

No.1 Water Channel	
Conpletion (End of July 2019)	After 6months (15 Feb. 2020)

(2) Detailed monitoring report of major structure (water channel and check dam)

No.1 Check dam and No.2 Water Channel			
Completion (End of July 2019)	After 1 month (02 Sep. 2019)	After 3 months (15 Nov. 2019)	After 6 months (15 Feb. 2020)
			
There are no damages on the structure. The height of check dam at the behind from the ground was reduced from 1.0m to 0.7m. The gully bed height was up 30cm during 1 rainy season without erosion. It shows the water channel protects the gully bed and the check dam supports the water channel. The combination works to stop erosion progress.			

(3) Detailed monitoring report of major structure (water diversion channel)

Water diversion			
Completion (End of July 2019)	After 1 month (02 Sep. 2019)	After 3 months (15 Nov. 2019)	After 6 months (15 Feb. 2020)
Decomposition of the plastic bags of water diversion has been progressed and the bags are almost become soil blocks. Excavation of the water diversion shall be carried out before the rain will start. It is considered the sand bags would not be used and small soil embankment would be used.			