

### 3.7 治安状況

本計画の実施に係わる計画サイト付近の治安について、調査団は主に現地でのヒヤリングによる調査を行った。

計画対象橋梁サイト付近の治安状況は、次の3段階の治安水準に評価された。評価結果を第4.1.2.5項の表3-4に示す。

#### 治安水準

治安水準A：日本人技術者常駐管理可能

治安水準B：日本人技術者スポット管理可能

治安水準C：日本人技術者立ち入り不可能

また、本計画の対象となる橋梁サイト付近の治安状況はDPWHを通じて、フィリピン国家警察によっても問題がないことが確認された（資料編8参照）。

## 第 4 章

### プロジェクトの内容

## 第4章 プロジェクトの内容

### 4.1 プロジェクトの基本構想

#### 4.1.1 協力の方針

本計画は、地方道路橋梁建設計画（フェーズⅠ）および（フェーズⅡ）に引き続いて実施されている地方道路橋梁建設5ヶ年計画の第3年次である。地方道路橋梁建設計画は、同国の国家開発計画の重要目標のひとつである地方の経済的開発に対する促進効果が大であると評価され、継続的に実施されている。我が国は、同計画に対してフェーズⅠ以来、無償資金協力を実施している。

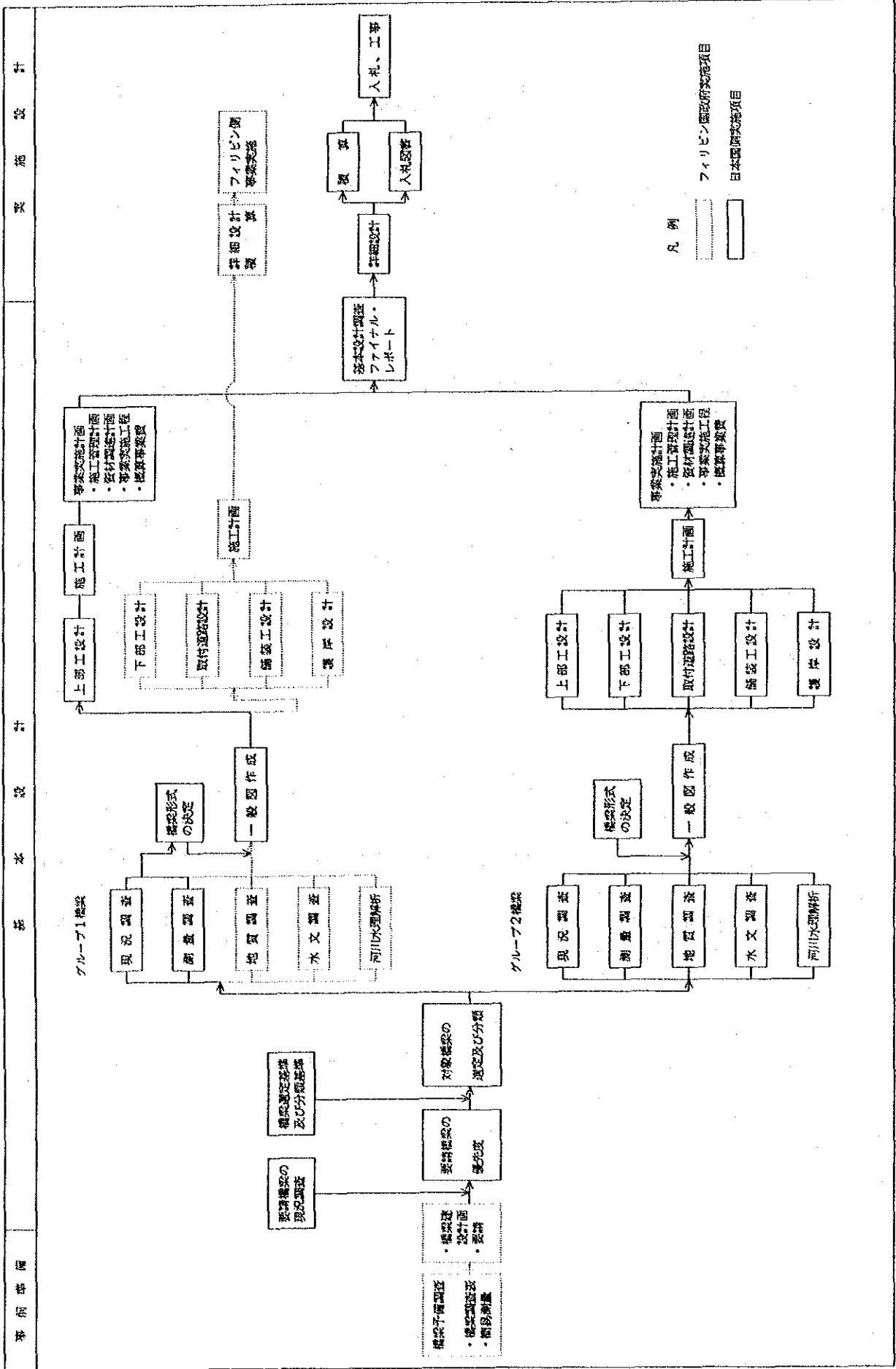
本計画の要請は、ミンダナオ地区のリージョンXおよびXIの地方道路橋梁86橋の建設に必要な鋼桁調達（グループ1：65橋）および橋梁の建設（グループ2：21橋）の協力である。

本計画の基本設計調査にあたっての、要請に対する協力の基本方針は次のとおりである。

#### 協力の方針

- 要請内容については、現地調査においてフィリピン政府関係者と協議し、最終的に確認する。
- 最終要請橋梁について、サイト調査結果に基づく本計画の対象としての妥当性を検討し、妥当であるものを計画対象候補橋梁に選定する。
- 計画対象候補橋梁は、架け替えの必要性、社会経済効果等を分析し、計画対象としての優先度を付ける。
- 優先度の高い橋梁について基本設計調査を実施し、技術的検討および計画の規模等を考慮し、計画対象橋梁を選定する。
- 計画対象橋梁のグループ分類は、基本設計調査結果に基づき、技術的に判断する。
- 日本側協力の範囲は、要請に基づき、基本的に同計画の先のフェーズと同じとする。グループ1およびグループ2橋梁の計画調査および実施のフローを表4-1に示す。

表 4-1 グループ1およびグループ2橋梁の計画調査および実施のフロー



#### 4.1.2 要請内容の検討結果

##### 4.1.2.1 要請橋梁の現況調査

要請橋梁86橋についてサイト調査を実施した。調査した項目は以下のとおりである。

- ・橋梁現況（現橋有無、橋梁タイプ、橋長、現況）
- ・影響圏現況（開発計画、受益人口、土地利用、主要生産物）
- ・連絡道路現況（道路クラス、車道幅員、路面タイプ、現況、改良計画）
- ・交通量（現在日平均交通量）
- ・技術関連状況（地形、地質、河川状況等）
- ・現地調査での提案計画（橋長、橋面高）
- ・工事関連状況（資機材輸送道路現況、迂回路、用地条件等）
- ・治安状況

要請橋梁のサイト調査結果は、別冊の要請橋梁のサイトデータシートおよび要請橋梁サイト現況写真集のとおりである。また、主要調査項目について資料編6、要請橋梁の基本データにまとめた。

##### 4.1.2.2 最終要請内容の確認

要請橋梁のサイト調査結果を基に、DPWHと協議を行い最終的な要請橋梁リストを確認した。確認の結果、要請橋梁86橋のうち、12橋が要請から除外された。除外された橋梁リストおよびその理由は以下のとおりである。

1. 10-01-13 Alternate Magsaysay : 事業実施計画が明確でない新計画道路上に位置している。
2. 11-05-04 Estrella橋 : 用地取得、家屋移転が困難である。
3. 10-03-02 Musuan橋 : 現橋が鉄筋コンクリート橋であり、修復することにより供用可能である。
4. 10-03-05 Kinapolo橋 : 同 上。
5. 10-05-02 Cabulig 橋 : 治安上問題の問題が予想される。
6. 10-05-03 Guibone 橋 : 同 上。
7. 10-05-04 Hinandigan橋 : 同 上。
8. 10-05-06 Dal-As橋 : 同 上。
9. 10-05-07 Minanopol 橋 : 同 上。

10. 11-03-05 Manat 橋 : 治安上問題の問題が予想される。  
11. 11-03-07 Upper Sumlong 橋 : 同 上。  
12. 11-06-01 Luan 橋 : 同 上。

#### 4.1.2.3 計画対象候補橋梁の選定および優先度の検討

要請された橋梁のうち、本計画の対象として適切な橋梁を選定するための基準を、要請橋梁サイト調査結果を分析し、以下のとおり設定した。

設定した選定基準に基づき評価した結果、最終要請橋梁74橋のうち57橋が計画対象候補橋梁に選定された。

##### 計画対象候補橋梁選定基準

次の3条件を満足する橋梁を計画対象候補橋梁に選定する。

条件1：架替えが緊急に必要な橋梁であり、次のいずれかに該当する橋梁である。

- ・現橋が耐荷力不足の仮橋であるため、重量車輛等の通行が不可能である。
- ・現橋が老朽・破損しており、車輛等の通行が構造上危険である。
- ・渡河地点に、現在橋梁がないため、常時または増水時には車輛等の通行が不可能である。

条件2：架替えによる社会経済効果が大きい橋梁であり、次のいずれかに該当する橋梁である。

- ・架替えにより、生活条件および経済活動条件が改善される受益人口が多い。  
(5万人以上)
- ・架替えにより、交通条件が改善される受益交通量が多い。(50台/日以上)
- ・影響圏内の耕作可能未利用土地面積が非常に大きい、現在渡河地点に橋梁がないため開発されておらず、交通量は多くないものの、橋梁を建設することにより、受益人口および交通量が多くなると判断される。

条件3：本計画の対象として妥当な橋梁であり、次の条件をすべて満足する橋梁である。

- ・本計画の対象として適切な橋梁規模である。(橋長15～200m)
- ・本計画で対応可能な一般的橋梁型式である。
- ・架替えまたは新設による受益者は一般国民である。
- ・橋梁建設が技術的に困難でない。
- ・資機材調達、特に鋼桁搬入が可能である。
- ・調査および施工時において治安上の問題が生じないと予測される。

計画対象候補橋梁の優先度を評価するための基準を以下のとおり設定した。

#### 計画対象候補橋梁の優先度評価基準

優先度 A：優先度の非常に高い橋梁であり、次のすべての条件を満足する橋梁である。

- ・架替えによる受益人口が多い。（5万人以上）
- ・架替えによる受益交通量が多い。（50台／日以上）
- ・重要性の高い道路である。（国道または市道）
- ・橋梁規模が比較的大きい。（橋長20m以上）
- ・代替可能な迂回路が存在しない。

優先度 B：優先度が高い橋梁であり、優先度 A のすべての条件は満足しないものの、次のいずれかの理由により架替えの必要性が高い橋梁である。

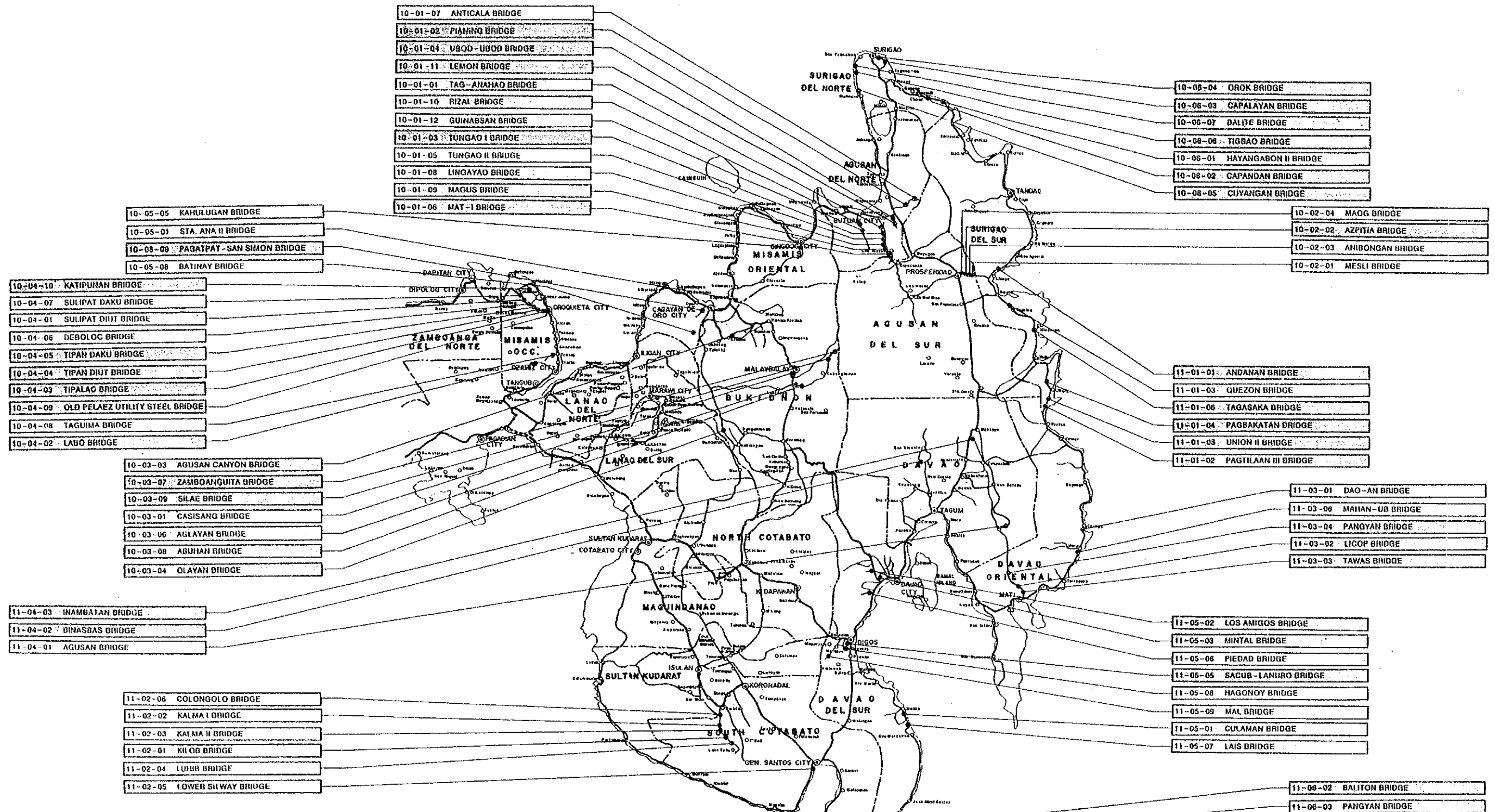
- ・道路改良実施中または計画対象となっている重要道路上にある。
- ・同一道路の他の橋梁と同時に架替えるべき橋梁である。
- ・交通量はやや少ないが、軽車輛（トライシクル等）の交通量が非常に多く、仮橋が1車線幅員であるため交通渋滞を生じている。
- ・その他、特別な理由により必要性が高い。（現在橋梁がなく建設の必要性、効果、妥当性が高い河床渡河地点など）

優先度 C：優先度が比較的低い橋梁であり、計画対象候補橋梁のうち、優先度 A および B 以外の橋梁である。

設定した計画対象候補橋梁の選定基準および優先度評価基準に基づき、最終要請橋74橋について評価した結果およびその理由を資料編7に示す。計画対象候補橋梁の優先度別の橋梁数を表4-2に示す。また、計画対象候補橋梁の位置図を図4-1に示す。

表 4-2 要請橋梁の優先度別の橋梁数

優 先 度		橋 梁 数
計画対象 候補橋梁	A : 優先度が非常に高い	20
	B : 優先度が高い	20
	C : 優先度が比較的低い	17
	小 計	57
計画対象候補外橋梁		17
最終要請橋梁合計		74



Legend

- : Priority A (20 brs.)
- : Priority B (20 brs.)
- : Priority C (17 brs.)
- : No Priority (17 brs.)

图4-1 計画対象候補桥梁位置图





#### 4.1.2.4 計画対象橋梁の選定

優先度AおよびBに判定された優先度の高い40橋、およびDPWHから要請された優先度Cのうち3橋について、詳細なサイト調査を実施し橋梁の基本設計を行った。

(DPWHから優先度Cの橋梁のうち6橋が基本設計調査対象に加えるよう要請があったが、協議の結果、6橋のうち比較的優先度の高い3橋が基本設計調査対象に加えられた。資料編4参照。)基本設計調査対象橋梁リストを表4-3に示す。

基本設計に基づく技術的検討の結果、38橋が計画対象に選定された。基本設計調査対象橋梁のうち計画対象に選定されなかった5橋およびその理由は以下のとおりである。

1. 10-01-06 Mat-I 橋 : 旧橋が落橋したため交通は下流の木製仮橋を迂回している。交通量が多くないため、この仮橋で現在は対応できる。旧橋を復旧する場合、取付道路法面崩壊対策工事が必要である。
2. 10-03-07 Zamboanguita 橋 : 51m支間長の鈹桁が必要であるが、大サイズの桁の運搬および架設が困難である。
3. 10-03-08 Abuhan 橋 : 小規模橋梁であり、現地で一般的な鉄筋コンクリート桁橋形式による建設が適切である。
4. 11-03-04 Pangyan 橋 : 同上。
5. 10-05-01 Sta Ana II 橋 : 現地州政府資金で緊急に建設されることが決定した。

表 4-3 基本設計調査対象橋梁リスト

番号	橋梁番号・橋梁名	優先度	番号	橋梁番号・橋梁名	優先度
1	10-01-01 Tag-Anabhao	A	24	11-01-01 Andanan	B
2*	10-01-06 Mat-I	C	25	11-01-02 Paglilaan	C
3	10-01-08 Lingayao	A	26	11-01-03 Quezon	A
4	10-01-09 Magus	A	27	11-01-04 Pagbakalan	B
5	10-01-10 Rizal	A	28	11-01-05 Union	B
6	10-01-12 Guinabsan	A	29	11-01-06 Tagasaka	B
7	10-02-01 Mesli	B	30	11-02-05 Lower Silway	A
8	10-02-03 Anibongan	B	31	11-03-01 Dao-An	A
9	10-02-04 Maog	A	32	11-03-02 Licop	B
10	10-03-03 Agusan Canyon	A	33	11-03-03 Tawas	B
11	10-03-06 Aglayan	A	34*	11-03-04 Pangyan	C
12*	10-03-07 Zamboanguita	B	35	11-03-06 Mahan-Ub	A
13*	10-03-08 Abuhan	B	36	11-04-03 Inambatan	B
14	10-03-09 Silae	B	37	11-05-01 Culaman	A
15	10-04-03 Tipalac	B	38	11-05-02 Los Amigos	B
16	10-04-04 Tipan Diut	B	39	11-05-03 Mintal	B
17	10-04-10 Katipunán	B	40	11-05-06 Piedad	A
18*	10-05-01 Sta Ana II	A	41	11-05-07 Lais	A
19	10-05-09 Pagatp-S. Simo	B	42	11-06-02 Bailiton	B
20	10-06-01 Hayangabon II	A	43	11-06-03 Pangyan	B
21	10-06-02 Capandan	B			
22	10-06-06 Tigbao	B			
23	10-06-07 Balite	B			

注) \*は計画対象に選定されなかった橋梁を示す。

#### 4.1.2.5 計画対象橋梁のグループ分類

グループ1対象橋梁は、本計画により調達される鋼桁を用いて、フィリピン側が設計・施工を実施する橋梁であり、調達する鋼桁で橋梁建設が可能であり、かつ、技術的難易度が比較的 low、フィリピン側で設計および鋼桁の架設も含めた施工が可能であると判断される橋梁である。

グループ2橋梁は、本計画により設計・施工を実施する橋梁であり、技術的難易度が比較的高く、上下部工共に日本のコンサルタントおよび施工業者が設計・施工を実施した方が適当であると判断される橋梁である。

計画対象橋梁のグループ分類の判定基準は、次のとおりである。

##### 計画対象橋梁のグループ分類基準

(1) グループ1対象橋梁：次の全ての条件を満足する橋梁である。

- ・ 圧延H形鋼桁または溶接鋼桁形式が適切な橋梁である。
- ・ 上部工の詳細設計に必要なデータが完備している。
- ・ 基礎工および下部工の設計・施工において、高度な技術や特殊な資機材を必要としない。一般的に、次の構造形式および施工方法が適用できる場合がそれにあたる。

基礎工形式 : 直接基礎またはプレキャスト鉄筋コンクリート杭基礎  
下部工形式 : 重力式または逆T式橋台、橋脚  
仮締切工法 : 瀬替えまたは土俵締切  
架設工法 : トラッククレーン架設

(2) グループ2対象橋梁：

グループ1対象に該当しない橋梁であり、地形、地質、河川等の条件により、設計・施工の難易度が高い橋梁である。基本設計に基づく技術的検討の結果、グループ2対象に分類された橋梁およびその主な理由は次のとおりである。

- ・橋脚建設位置の河川水深および流速が大きいので、橋脚施工のための仮締切工事および桁仮設工事に特殊な資機材および施工技術が必要である。

10-01-10 Rizal橋

10-01-12 Guinabsan橋

10-02-04 Maog 橋

10-05-09 Pagatpat-S. Simon 橋

11-02-05 Lower silway 橋

11-04-03 Inambatan橋

11-05-01 Culman 橋

- ・深い軟弱地盤における杭打設および高盛土の施工には高度な施工管理技術を要する。

10-01-08 Lingayao 橋

10-01-09 Magus橋

- ・転石混じり層における基礎杭の施工には高度な技術と特殊機械を必要とする。

11-05-03 Mintal 橋

### (3) 条件付きグループ1対象橋梁：

本来、グループ2に分類されるもののうち、設計・施工に必要な資材および技術支援が調達される場合、フィリピン側による実施が可能な橋梁はグループ1に分類し、本計画により必要な技術協力および資機材調達を計画する。条件付きグループ1橋梁およびその理由は次のとおりである。

- ・橋脚建設位置が、水深が大きく流速が小である感潮河口であるため、P Cパイロメント形式橋脚が適切である。この場合、P Cパイロメントの調達および設計・施工の技術協力が必要である。

10-04-10 Katipunann 橋

11-01-01 Andanan橋

11-03-06 Mahan-Ub 橋

- ・地盤が転石混じり砂れき層であるため、基礎工の調査設計・施工の技術的難易度が高く、技術協力が必要である。

10-03-03 Agusan Canyon橋

11-05-02 Los Amigos 橋

11-05-06 Piedad 橋

### グループ分類に係る橋梁サイトの治安状況

計画対象橋梁のグループ分類に係る、治安状況の判定については、治安上の工事実施の可能性等を検討し、次のとおり治安状況の基準を設定した。

#### 治安状況の判定基準（工事实施の可能性）

治安水準A：日本人技術者常駐管理可能地域

治安水準B：日本人技術者スポット管理可能地域

治安水準C：日本人技術者立入り不可能地域（現地技術者は可能）

なお、治安水準Cの地域については、最終要請橋梁の確認において橋梁リストより除外された。

以上の結果、グループ分類別の計画対象橋梁リストを表 4-4に示す。計画対象橋梁の位置を巻頭の位置図に示す。

表 4-4 計画対象橋梁のグループ分類

番号	橋梁番号・橋梁名	リージョン	プロビンス	破損状況	摘要	
グループ1対象橋梁						
1	10-01-01	Tag-Anabhao	X	Agusan Del Norte	A	
2	10-02-01	Mesli	X	Agusan Del Sur	B	
3	10-02-03	Anibongan	X	"	B	
4	10-03-03	Agusan Canyon	X	Bukidnon	A	条件付き
5	10-03-06	Aglayan	X	"	A	
6	10-03-09	Silae	X	"	B	
7	10-04-03	Tipalac	X	Misamis Occidental	B	
8	10-04-04	Tipan Diut	X	"	B	
9	10-04-10	Katipunan	X	"	B	条件付き
10	10-06-01	Hayangabon II	X	Surigao Del Norte	B	
11	10-06-02	Capandan	X	"	B	
12	10-06-06	Tigbao	X	"	B	
13	10-06-07	Balite	X	"	B	
14	11-01-01	Andanan	XI	Surigao Del Sur	B	条件付き
15	11-01-02	Pagtilaan	XI	"	B	
16	11-01-03	Quezon	XI	"	B	
17	11-01-04	Pagbakatan	XI	"	B	
18	11-01-05	Union	XI	"	B	
19	11-01-06	Tagasaka	XI	"	B	
20	11-03-01	Dao-An	XI	Davao Oriental	B	
21	11-03-02	Licop	XI	"	B	
22	11-03-03	Tawas	XI	"	B	
23	11-03-06	Mahan-Ub	XI	"	B	条件付き
24	11-05-02	Los Amigos	XI	Davao Del Sur	A	条件付き
25	11-05-06	Piedad	XI	"	A	条件付き
26	11-05-07	Lais	XI	"	B	
27	11-06-02	Baliton	XI	Saranggani	B	
28	11-06-03	Pangyan	XI	"	B	
グループ2対象橋梁						
1	10-01-08	Lingayao	X	Agusan Del Norte	A	
2	10-01-09	Magus	X	"	A	
3	10-01-10	Rizal	X	"	A	
4	10-01-12	Guinabsan	X	"	A	
5	10-02-04	Maog	X	Agusan Del Sur	A	
6	10-05-09	Pagalpat-S. Simon	X	Misamis Oriental	A	
7	11-02-05	Lower Silway	XI	South Cotabato	A	
8	11-04-03	Inambatan	XI	Davao	A	
9	11-05-01	Culaman	XI	Davao Del Sur	A	
10	11-05-03	Mintal	XI	"	A	

注) 条件付きグループ1橋梁の条件内容については前項本文参照。

#### 4.1.2.6 計画の妥当性の検討

計画対象橋梁に選定された38橋は、必要な交通手段の確保と地域の経済活動の活性化という観点より、緊急・必要性が高く、著しい効果が期待され、かつ本計画の対象として妥当であると判断されたものである。したがって、本計画の必要性、効果、妥当性は次のように要約される。

##### 計画の必要性

- ・要請橋梁の大部分は耐荷力不足の仮橋であるため、交通障害が著しく、輸送能力、交通安全上問題があり、早期の架替えが必要である。
- ・渡河地点のいくつかは橋梁が架かってなく、歩行者および車輛は河床を渡河しているが、増水時は通行不能となり、農産物の輸送のみならず、日常必要品の輸送、住民の生活交通などが確保できない状況であるため、早急に橋梁建設が必要である。

##### 計画の社会経済効果

- ・これら橋梁の架る道路は、ミンダナオ中東部の主要な農業地帯と日比友好道路等の主要幹線道路および主要都市の市場を接続するものであり、また道路周辺の産業、特に農産物等の栽培を促進する。
- ・仮橋を永久橋に架替える事により、開発用資機材、農産物等を輸送するトラック通行が可能となり地域の開発に直接的に貢献する。
- ・直接的に利益を受ける地域は12県にわたり、受益人口約 385.1万人に及ぶと推定される。
- ・本計画の効果は、道路の重要性、効果の大きさよりみて、単に地域の社会経済を活性化するのみならず、同国の社会経済的發展に貢献する。

したがって、本計画の妥当性は次のように要約される。

##### 計画の妥当性

- ・計画実施の緊急性、必要性が非常に高い。
- ・計画の受益対象が一般国民であり、受益人口は多い。
- ・計画は安全な交通施設を提供することにより、住民の生活条件改善に資するとともに、所得向上に貢献する。
- ・資機材調達および橋梁建設に技術上、治安上の問題はなく、計画実現可能である。
- ・橋梁建設後の維持管理は容易であり、フィリピン政府で実施可能である。

以上のことから、本計画の実施については、その必要性、効果および妥当性等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において基本設計を実施することとする。



## 4.2 プロジェクトの目的・対象

フィリピンの地方道路は、DPWHが管理している2級国道、および地方自治体が管理している州道、市道およびバラガイ道路によって構成されている。これらの地方道路の整備水準は低く、特に、多額の資金を必要とする橋梁建設は整備されておらず、全国の国道の22%の橋梁は仮橋であり、地方自治体道路の橋梁はその多くが仮橋または橋梁が架かってなく河床を渡河している現状である。また、ミンダナオは全国に比べ道路整備が最も遅れている地域である。

これらの木製またはベアリータイプの鋼製仮橋は、耐荷力不足のため重機や大型トラックが通行できないばかりでなく、仮橋であるため老朽化が早く小型車輛や歩行者にとっても通行が危険な仮橋が多く、交通障害となっている。また、橋梁が架かっていない河床渡河は増水時には通行不能となり、地域は孤立している。

このような道路の状態は地域住民にとって通行が不便かつ危険のみならず、輸送施設の未整備のため地域の開発を阻害している。

こうした状況を改善するため、必要性が高く、社会経済的効果が大きい仮橋を永久橋に架け替えることにより、安全で効率的な交通手段を提供し、地域の開発を促進することが本計画の目的である。

本計画は、ミンダナオ地区のリージョンXおよびXIの地方道路に架かる架け替えの必要性の高い仮橋または河床渡河のうち、優先度の高い38橋の建設に必要な鋼桁の調達（28橋）および設計・施工（10橋）について協力を行う計画である。

### 4.3 プロジェクトの実施体制

#### 4.3.1 組織・要員

本計画のフィリピン側実施機関は、公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways : DPWH) である。

DPWHは道路、港湾、河川、水道等の公共施設の建設・維持管理を管轄している。道路に関しては、全国の道路整備の計画および国道の建設・維持管理を管轄している。国道以外の道路である州道、市道、町道、バランガイ道路についてはそれぞれの地方自治体が管轄している。

DPWHの組織および職員数を図 4-2に示す。DPWHの組織は、本部、実施局、プロジェクト・マネジメントオフィスおよび地方のリージョナル・オフィスから成っている。本部には大臣および4名の次官の下、次官補および審議官が担当する7つのサービス室(法令、予算、法務、計画、情報、人事、会計審査)がある。実施局は、工事局、維持管理局、機械局、設計局および規格研究局があり、それぞれの担当業務に関して全国の業務を統括している。プロジェクト・マネジメント・オフィス(PMO)は、中央事務所レベルで実施する比較的大規模事業や海外資金援助事業について事業実施を担当するプロジェクトベースの機関である。現在27のPMOが設置されている。

DPWHには15のリージョナル・オフィスがあり、社会基盤整備事業の現地業務を担当している。リージョナル・オフィスの組織図を図 4-3に示す。本計画に係るリージョナル・オフィスの所在地は次のとおりである。

リージョンX : ミサミスオリエンタル州カガヤンデオロ市

リージョンXI : ダバオデルスール州ダバオ市

本計画の実施組織図を図 4-4に示す。グループ1計画の橋梁下部工および付帯工の設計・積算は、設計局の監督の下、橋梁所在地のリージョナル・オフィスの計画設計部が行う。施工は入札によって選定される施工業者によって行われる。入札および本計画全体の施工監理は、DPWH本部にあるプロジェクト・マネジメント・オフィスのひとつであるPMO-SBP (Special Bridge Project) が実施し、施工現場の施工監理はリージョナル・オフィスに設けられる本計画の橋梁施工監理のPMOが実施する。上部工の設計および鋼桁等の調達施工監理は日本のコンサルタントが行う。

グループ2計画については、橋梁の設計・施工監理はDPWHと契約する日本のコンサルタントが実施し、施工は工事局が実施する入札によって選定される日本の施工業者が行う。

#### 4.3.2 予算

過去3年間のDPWHの予算を表4-1に示す。

表4-5 DPWHの過去3年間の予算

単位：億ペソ

	1992年度	1993年度	1994年度
A. 資本支出	167.3	165.3	205.4
A.1 社会基盤整備	166.5	164.2	204.5
基本計画案件	166.5	128.5	138.5
追加案件	0	35.7	66.0
A.2 社会基盤外整備	8	1.1	0.9
B. 運営支出	45.6	36.5	38.7
計	212.9	201.8	244.1

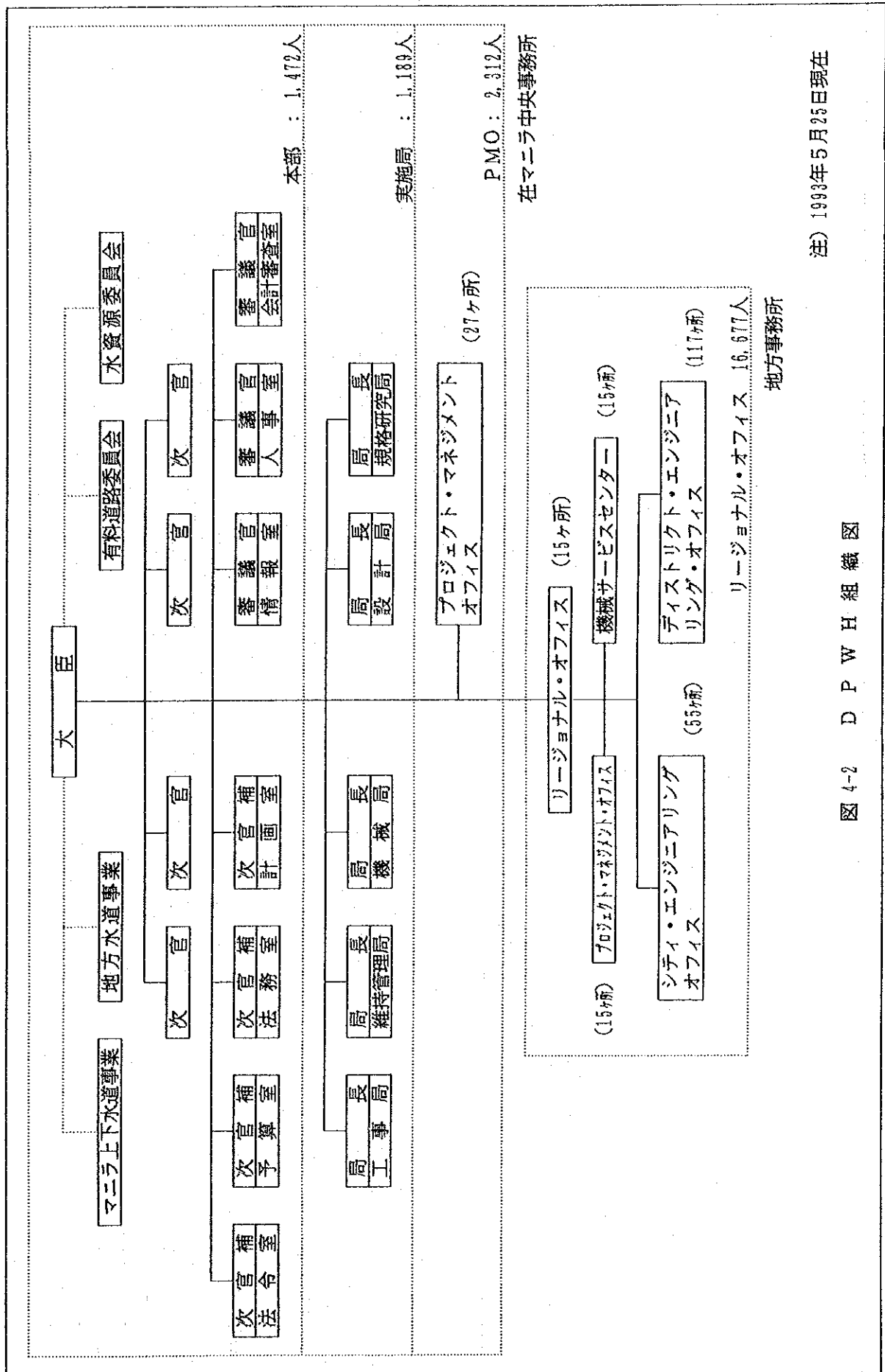
出典：Highlights of 1994 Budget/Program, Aug. 25 1993 DPWH

1994年度予算の社会基盤整備費の基本計画案件の予算内訳は表4-6のとおりであり、道路整備に76.7%が当てられる。

表4-6 1994年DPWH社会基盤整備予算内訳（基本計画分）

単位：億ペソ

道路整備	106.2
幹線道路	73.8
地方道路	32.4
洪水防御	19.1
上水道整備	6.6
都市計画	5.2
港湾整備	0.5
その他	1.0
計	138.5



注) 1998年5月25日現在

図 4-2 D P W H 組 織 図

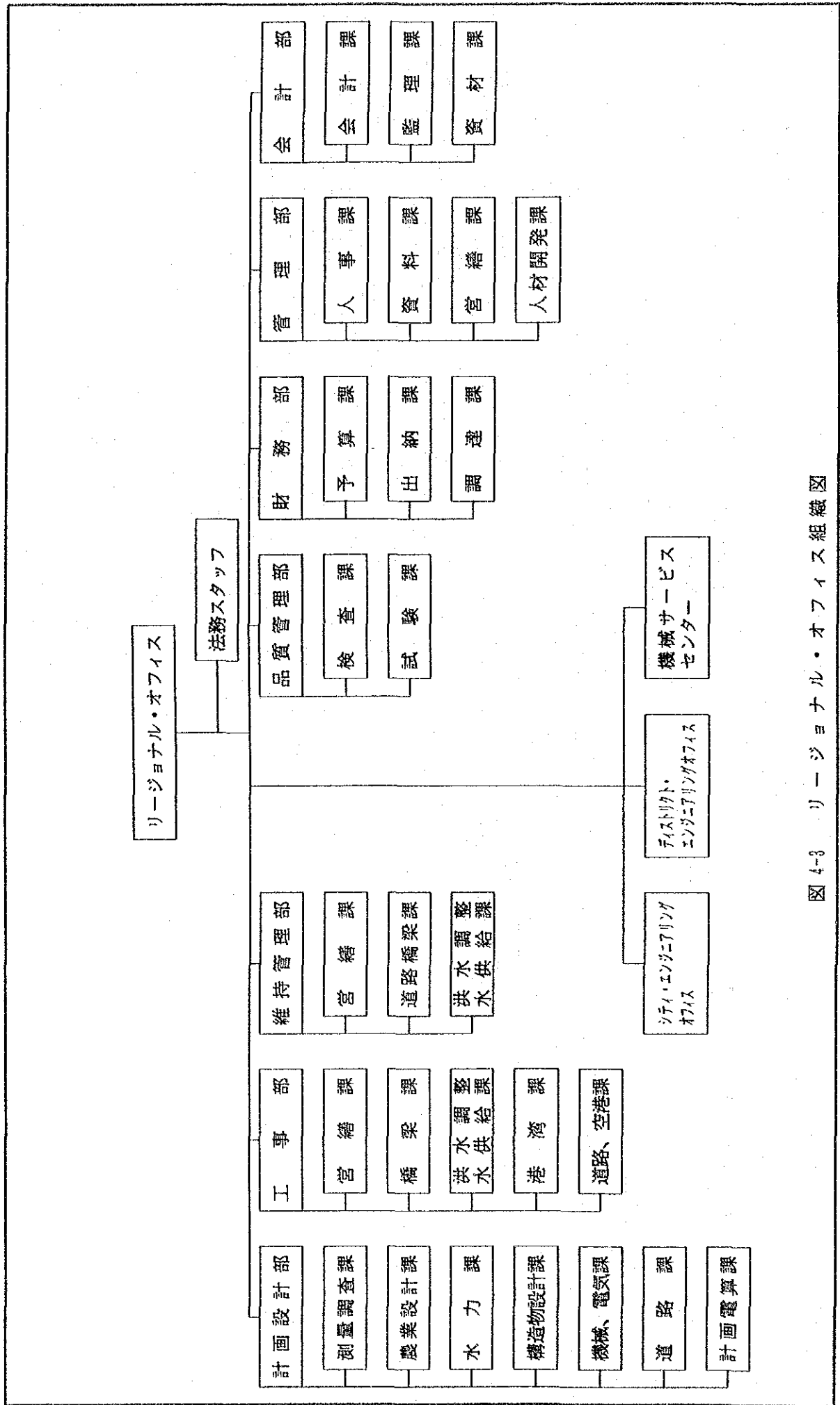
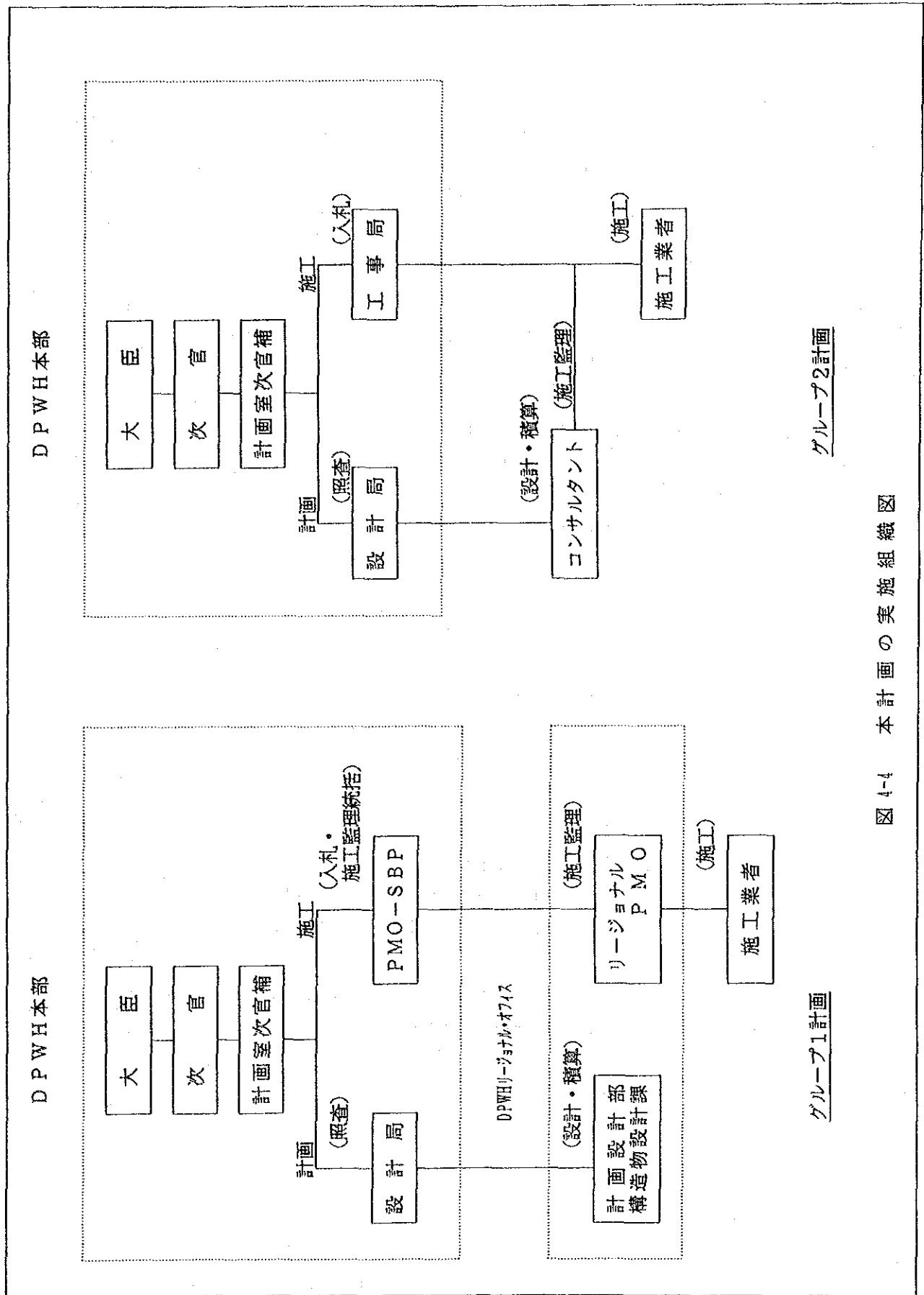


図 4-8 リージョナル・オフィス組織図



グループ2計画

グループ1計画

図 4-4 本計画の実施組織図

### 4.3.3 維持管理計画

国道の道路・橋梁の維持管理はDPWH維持管理局が、地方自治体道路の道路・橋梁は各地方自治体の道路建設課が管轄しており、次に示す4種類の維持管理を実施している。

- ・日常維持管理 …… 年間を通じ日常的に実施する点検補修
- ・定期維持管理 …… 1年～数年毎に、周期的に繰り返す点検補修
- ・緊急時維持管理 …… 地滑り、洪水等の発生した緊急時の点検補修
- ・特別維持管理 …… 平常の維持管理の範囲外の点検補修

具体的には56項目からなる道路維持管理作業要領（PHMMS）を定めており、そのうち8項目は橋梁の維持管理に関するものである。

橋梁の維持管理作業項目を表 4-7に示す。

表 4-7 橋梁維持管理作業項目

作業番号	作業項目
151	橋梁の清掃
152	コンクリート床版のパッチング
153	コンクリート橋の補修
154	鋼橋の補修
155	鋼トラス仮橋の補修
157	橋梁排水装置の掃除
402	橋梁に関する緊急時の初期対応要領
65X	橋梁の再塗装

橋梁の維持管理は、目視による通常点検を月1回、定期補修を3年に1度程度必要とするものであり、現行の維持管理体制で十分対応可能である。

#### 4.4 グループ1 橋梁プロジェクトの最適案に係わる基本設計

##### 4.4.1 設計方針

グループ1 橋梁の基本設計計画は次に示す基本方針に基づき実施する。

###### (1) 橋梁計画位置および橋長

- 橋梁架設地点と橋梁位置は、DPWHとの協議および現地立ち会いによる確認に基づき、調査団が技術的検討を加えて決定する。
- 橋梁架設位置は、地形、河川状況、周辺地域の家屋、公共施設、支障物件、現道状況および工事中の迂回路の確保等を十分考慮して決定する。
- 橋長を決定するのに必要な橋台位置は、架橋地点の洪水の状況を十分に考慮して決定し、極力河川方向へ追い込まないものとする。橋脚位置は河川流心位置および水深の深い箇所を極力避けて設置する。
- 基準橋面計画高（橋梁路面高）は、DPWHおよび地元住民からの聞き取り調査による洪水時における高水位の実状確認および水理解析結果より総合的に判断して決定するものとする。

###### (2) 上部工形式の計画

上部工形式は、現地の施工能力を考慮し、本計画により調達される鋼桁を使用した単純桁構造とする。橋種および構造形式は経済性、施工性および構造特性を考慮して選定する。

###### (3) 下部工形式および付帯工の計画

下部工および付帯工の設計はフィリピン側の実施範囲であるが、本調査においては、本計画のための下部工構造形式および付帯工様式について検討し、最適案を提案する。検討に際し考慮する基本的事項は次のようである。

- 下部工構造は極力現地調達可能な材料を使用した形式とする。下部工構造設計計画に対しては、次の事項を満足させるものとする。



- 橋台フーチングは原地盤に十分根入れさせるものとする。
  - 橋脚フーチングは河床より2 mの根入れを原則とし、洗掘の恐れがあると判断された場合、洗掘防止工を施すものとする。
  - 水深が大きく、締め切り工法では下部工の施工が現地の施工能力で困難であると判断した場合、P C杭を使用したパインベント構造を採用するものとする。
- 橋台付近が洪水により浸食を受ける恐れがあると想定される場合、強固な護岸工の設置、鋼矢板による防護対策等を講じるものとする。
  - 工事中の迂回道路は、可能な限り確保するものとし、必要に応じて仮橋の設置を考慮する。ただし、仮橋の規模は現況の程度と同じものとする。

#### (4) 設計条件

- 現地実施機関が定めている設計基準に基本的に準拠する。
- 技術的検討を加えた上で、現地の標準設計を可能な限り取り入れる。

#### (5) 施工

現地の施工業者により確実に施工が可能な橋梁計画とする。

- 鋼桁のサイズは輸送を考慮して一部材の最大長さを 8.5 mとし、また、架設の際の安全と便宜を計った寸法とする。
- 現地での一般的な建設資機材で仮設および施工が可能な橋梁計画とする。

#### (6) 地震の影響

フィリピンは地震国であり、1990年のルソン島地震では落橋の被害が多発した。本橋梁計画では、フィリピンの耐震設計基準を基本として、我が国の耐震設計要領をも取り入れた耐震構造を有する橋梁形式を採用するものとする。

上部工の詳細設計は日本のコンサルタントが行い、下部構造およびその他橋梁取り付け部等の必要な付帯工事の設計および橋梁、付帯工の施工はDPWHの責任において実施される。

ただし、下部構造の設計においてPCパイルベント基礎に対するものは、フィリピンでの設計経験が少ないことから、日本の技術指導が必要である。

橋梁建設位置は、別冊の計画一般図に図示されているが、DPWHは現地地形状況、地質状況、河川洪水状況、道路線形、施工法を再検討し、最終的にDPWHの責任において決定するものとする。ただし、橋長と基本構造形式には変更がないものとする。

#### 4.4.2 現地調査および解析

##### (1) 現地立ち会い協議および現況調査

計画対象橋梁28橋について、測量調査の他に橋梁計画に必要な以下の項目についての現況調査を実施した。

##### ・現地立ち会い協議

DPWH担当者（本部設計局、計画室ならびに各地方事務所の設計、施工、用地課等の職員）と橋梁の基本計画に係わる以下の項目について現地にて協議を行い、決定事項を確認した。

- －計画橋梁位置
- －工事中の迂回路計画
- －支障物件（電柱、水道管等の公共施設を含む）の移設計画
- －家屋移転の可否
- －用地収用の可否

##### ・現況調査

計画対象橋梁サイトにて、地元住民からの聞き取り調査および目視観察などにより以下の項目について調査を実施した。

- －現橋の状況（現橋上の交通量、橋梁の形式、老朽化の程度、破損箇所、橋梁の位置等）

- 地形条件
- 河川条件
- 乾期および雨期の河川状況、特に当該河川の既往最高洪水位
- 建設資機材運搬道路の現況（特に資機材供給場所からサイトまでの道路の幅員、路面状況、線形等）

(2) 地形条件調査

地形条件調査は、橋梁および取り付け道路その他付帯工の設計に必要な資料を得ることを目的とし、以下の要領で実施した。

・測量調査

計画対象橋梁28橋のうち、特に地形が複雑と判断された20橋について、調査団の指導・監督のもとに現地測量業者により地計測量を実施した。測量が実施された橋梁サイトを表4-8 に示す。

表 4-8 地形測量を実施した橋梁サイト

番号	橋 梁 番 号	橋 梁 名
1	10-01-01	Tag/Anabhao 橋
2	10-01-08	Lingayao橋
3	10-01-09	Magus 橋
4	10-02-01	Mesli 橋
5	10-03-06	Aglayan 橋
6	10-03-07	Zamboanguita橋
7	10-03-09	Silac 橋
8	10-04-10	Kalipunan 橋
9	10-06-01	Hayangabon橋
10	10-06-06	Tigbao I 橋
11	10-06-07	Balite橋
12	11-01-01	Andanan 橋
13	11-01-05	Union 橋
14	11-03-01	Dao-An橋
15	11-03-02	Licop 橋
16	11-03-06	Mahan-Ub橋
17	11-05-02	Los Amigos橋
18	11-05-07	Lais橋
19	11-06-02	Ballton 橋
20	11-06-03	Pangyan 橋

## 調査内容

### ー 測量範囲

道路延長上：架橋予定地点前後各々、50m

河川延長上：架橋予定地点上下流各々、50m

### ー 測量内容

中心線測量：標準測定間隔20mおよび公会点を主要点とする。

ー 縦断測量：水準点の設置（設定単位1mm）を含むものとする。

ー 横断測量：道路延長上 標準測定間隔20mとする。

河川延長上 橋梁上下流へ20m間隔とする。

道路中心線より左右それぞれ25mを測量範囲とする。

ー 地形測量：等高線間隔1m

## 成果品

ー 縦断図（1/200）

ー 横断図（1/100）

ー 地形平面図（1/200）

## ・ 地形確認調査

地計測量を実施しなかった他の8橋梁サイトについて、目視、下げ振りおよびエスロンテープ等により簡易な地形確認調査を実施し、予備調査において作成された測量図をもとに現地にて確認作業を行った。地形確認調査の対象となった項目は以下のものである。

サイト周辺地形の概要把握、河川状況（流速・流量・河道・兩岸の地質状況）、川幅、水深、河川堤防法面高さ、河川堤防法面勾配、取り付け道路の幅員・線形、現橋の橋長・支間構成・幅員、支障物件、公共施設、民家

## (4) 現地調査結果

現地立ち会い協議を含めた現況調査結果を表4-9、測量調査および地形確認調査から得られた結果をもとに作成した当該橋梁サイトの地形・河川状況を表4-10に示す。

表 4-9 グループ 1 橋梁プロジェクト・サイト調査結果 (1/4)

番号	橋梁番号	橋 梁 名	橋 梁 現 況	計 画 橋 梁 位 置	工 事 中 迂 回 路	現 橋 撤 去	ア ク セ ス 道 路 現 況	摘 要
1	10-01-01	Tag-Anahao橋 Agusan Del Norte	<ul style="list-style-type: none"> <li>木 橋 (L=17.3m)</li> <li>老朽化</li> <li>構造部材の破損大</li> <li>特に木杭パイルベントの破損著しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋の下流側端桁に、新橋梁のセンターを合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋の上流側に仮橋設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nasipit ~ Buluanまでは舗装されており、状態は良好</li> <li>Butuan ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>迂回路仮橋を工所用仮棧橋として利用</li> </ul>
2	10-02-01	Mesli 橋 Agusan Del Sur	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁なし (L=41.0m)</li> <li>旧橋は流失</li> <li>下流側に木橋仮橋で渡河</li> <li>普通車輛通行不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>兩岸の現道中心に合わす</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋計画位置下流側約12mにある木橋を迂回路として供用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nasipit ~ Prosperidadまでは舗装され、状態は良</li> <li>Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> <li>幹線道路に近接</li> </ul>	
3	10-02-03	Anibongan 橋 Agusan Del Sur	<ul style="list-style-type: none"> <li>木 橋 (L=23.1m)</li> <li>構造部材の破損甚大のため車輛通行不可</li> <li>河床渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>左岸：現橋のセンターから上流側へ新橋梁のセンターを4mシフト</li> <li>右岸：現橋のセンターから上流側へ新橋梁のセンターを5mシフト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋下流側約8mの河床を渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nasipit ~ Prosperidadまでは舗装され、状態は良</li> <li>Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> <li>幹線道路に近接</li> </ul>	
4	10-03-03	Agusan Canyon 橋 Bukindon	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=40.0m)</li> <li>老朽化</li> <li>耐荷力不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>右岸側橋台は現橋台より下流側に2mシフト</li> <li>左岸側橋台は下流側に1mシフト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋の下流側に仮橋設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cagayan De Oro ~ Agusan ~ Delmonteまでは舗装され状態は良好</li> <li>Delmonte ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮橋建設のための借地必要</li> <li>迂回路仮橋を工所用仮棧橋として利用</li> </ul>
5	10-03-06	Aglayan 橋 Bukindon	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=27.4m)</li> <li>老朽化</li> <li>耐荷力不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋の下流側に仮橋建設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cagayan De Oro ~ Malaybalayは舗装されている</li> <li>Malaybalay ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>迂回路仮橋を工所用仮棧橋として利用</li> </ul>
6	10-03-09	Silae 橋 Bukindon	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=27.8m)</li> <li>老朽化</li> <li>耐荷力不足</li> <li>横桁部材の破損大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋のセンターに新橋のセンターを合わす</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋の上流側約30mの河床渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cagayan De Oro ~ Malaybalayは舗装されているが、修復中の箇所が多く状態は良くない</li> <li>Mayabalay ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> </ul>	
7	10-04-03	Tipalac 橋 Misamis Occidental	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=19.5m)</li> <li>老朽化</li> <li>構造部材破損大で、橋体が崩壊寸前</li> <li>車輛は下流側の迂回路を使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下流側約50mにある迂回路を利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ozamiz ~ Oroquietaまでは舗装され、状態は良</li> <li>Oroquieta ~ 橋梁サイトまで一部砂利道であるが、舗装され状態は良</li> </ul>	
8	10-04-04	Tipan Duit 橋 Misamis Occidental	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=19.3m)</li> <li>老朽化</li> <li>構造部材破損大で、橋体が崩壊寸前</li> <li>車輛は下流側の迂回路を使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋下流側約100mにある迂回路を利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ozamiz ~ Oroquietaまでは舗装され、状態は良</li> <li>Oroquieta ~ 橋梁サイトまで一部砂利道であるが、舗装され状態は良</li> </ul>	
9	10-04-10	Katipunan 橋 Misamis Occidental	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=67.3m)</li> <li>老朽化</li> <li>耐荷力不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋のセンターより下流側約2.6mシフトした位置に計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋の上流側に仮橋設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ozamiz ~ Oroquieta ~ Plazidelまでは舗装されており状態は良</li> <li>Oroquieta ~ 橋梁サイトまで一部砂利道であるが、舗装され状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>迂回路仮橋を工所用仮棧橋として利用</li> </ul>

表 4-9 グループ 1 橋梁プロジェクト・サイト調査結果 (2/4)

番号	橋梁番号	橋 梁 名	橋 梁 現 況	計 画 橋 梁 位 置	工 事 中 迂 回 路	現 橋 撤 去	ア ク セ ス 道 路 現 況	摘 要
10	10-06-01	Hayangabon II 橋 Surigao Del Norte	・木 橋 (L=19.8m) ・老朽化 ・耐荷力不足 ・構造部材の破損大	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋の上流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Nasipit ~ Sison までは舗装され、状態は良好 ・Saison ~ 橋梁サイトは砂利道で状態は良	・迂回路仮橋を工事前仮橋として利用
11	10-06-02	Capandan 橋 Surigao Del Norte	・木 橋 (L=14.6m) ・老朽化 ・耐荷力不足	・現橋のセンターより下流側に0.25mシフトした位置に計画	・新橋の上流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Nasipit ~ Sison までは舗装され、状態は良好 ・Saison ~ 橋梁サイトは砂利道で状態は良	・取り付け道路盛土法尻が民家へ影響しないような配慮必要 ・迂回路仮橋を工事前仮橋として利用
12	10-06-06	Tigbao 橋 Surigao Del Norte	・木 橋 (L=40.4m) ・老朽化 ・耐荷力不足 ・車輛は上流側を河床渡河	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋の上流側約20mにある河床を渡河	・橋梁建設前に現橋撤去	・Nasipit ~ Agana An までは舗装され、状態は良好 ・Agana An ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良部 ・道路上の中小橋の工事車輛に対する補強必要	
13	10-06-07	Balite 橋 Surigao Del Norte	・橋梁なし ・河床渡河	・兩岸現道センターより下流側へ2.6mシフトして設置	・新橋計画位置下流側約16mにある河床を渡河	・必要なし	・Nasipit ~ Agana An までは舗装され、状態は良好 ・Agana An ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良部 ・道路上の中小橋の工事車輛に対する補強必要	
14	11-01-01	Andanan 橋 Surigao Del Sure	・ベイリー橋 (L=48.7m) ・老朽化 ・耐荷力不足 ・構造部材の破損大	・現橋上流側約 6.6mの位置に計画(兩岸の既設取付け道路にすりつける)	・現橋を迂回路として供用	・橋梁建設後に現橋撤去	・Nasipit ~ Prosperidad までは舗装され、状態は良 ・Prosperidad ~ 橋梁サイトまで砂利道で、状態は良 ・道路上に老朽化した木橋が多数有り、工事用車輛に対する補強必要	・現橋(ベイリー橋)を工事前仮橋として利用
15	11-01-02	Pagtilaan 橋 Surigao Del Sure	・ベイリー橋 (L=25.4m) ・老朽化 ・耐荷力不足 ・現在修復中 ・車輛は上流側を河床渡河	・現橋下流側約 8mの位置に計画(兩岸の既設取付け道路にすりつける)	・新橋の下流側約15mにある河床を渡河	・橋梁建設後に現橋撤去	・Nasipit ~ Prosperidad までは舗装され、状態は良好 ・Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良 ・木橋が多数有り、工事用車輛への対策必要	・現橋(ベイリー橋)を工事前仮橋として利用
16	11-01-03	Quezon 橋 Surigao Del Sure	・木 橋 (L=19.2m) ・耐荷力不足 ・車輛は上流側を河床渡河	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋の上流側約 9mにある河床を渡河	・橋梁建設前に現橋撤去	・Nasipit ~ Prosperidad までは舗装され、状態は良好 ・Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良	
17	11-01-04	Pagbakatan 橋 Surigao Del Sur	・木 橋 (L=16.0m) ・耐荷力不足 ・構造部材の一部崩壊	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋の下流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Nasipit ~ Prosperidad までは舗装され、状態は良好 ・Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良	・迂回路仮橋を工事前仮橋として利用

表 4-9 グループ 1 橋梁プロジェクト・サイト調査結果 (3/4)

番号	橋梁番号	橋 梁 名	橋 梁 現 況	計 画 橋 梁 位 置	工 事 中 迂 回 路	現 橋 撤 去	ア ク セ ス 道 路 現 況	摘 要
18	11-01-05	Union 橋 Surigao Del Sur	・木 橋 (L=24.6m) ・耐荷力不足 ・床版一部欠落	・現橋下流側に20mの位置に計画	・現橋を迂回路として供用	・橋梁建設後に現橋撤去	・Nasipit ~ Prosperidad までは舗装され、状態は良好 ・Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良好 ・木橋が多数有り、工事用車輛への対策必要	
19	11-01-06	Tagasaka 橋 Surigao Del Sur	・木 橋 (L=26.9m) ・老朽化 ・耐荷力不足 ・構造部材の破損有り	・現橋のセンターより上流側に 2.1 m シフトして計画	・新橋の下流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Nasipit ~ Prosperidad までは舗装され、状態は良好 ・Prosperidad ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良好 ・木橋の補強必要 (工事中)	・取り付け盛土が民家へ影響しないような配慮必要 (もたれ擁壁等) ・迂回路仮橋を工事用仮橋として利用
20	11-03-01	Dao-An 橋 Davao Oriental	・橋梁なし ・河床渡河	・兩岸の道路へすり付け	・新橋計画位置の下流側約15 mにある河床を渡河	・必要なし	・Davao ~ Tagum までは舗装され、状態は良好 ・Tagum ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良いが一部ラフ道路あり	
21	11-03-02	Licop 橋 Davao Oriental	・ベイリー橋 (L=24.8m) ・老朽化 ・耐荷力不足	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋の上流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Davao ~ Tagum までは舗装され、状態は良好 ・Tagum 交差点 ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良好	・迂回路仮橋を工事用仮橋として利用
22	11-03-03	Tawas 橋 Davao Oriental	・ベイリー橋 (L=12.6m) ・老朽化 ・耐荷力不足 ・構造部材の破損大	・現橋の上流側端部に新橋のセンターを合せて計画	・新橋の上流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Davao ~ Tagum までは舗装され、状態は良好 ・Tagum 交差点 ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良好	・迂回路仮橋を工事用仮橋として利用
23	11-03-06	Mahan-Ub 橋 Davao Oriental	・橋梁なし ・町道を迂回路としている	・兩岸の道路へすり付け	・町道を迂回路として利用	・必要なし	・Davao ~ Tagum までは舗装され、状態は良好 ・Tagum ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良いが一部ラフ道路あり ・老朽木橋の補強必要	
24	11-05-02	Los Amigos 橋 Davao Oriental	・ベイリー橋 (L=30.5m) ・老朽化 ・耐荷力不足	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋の上流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Davao ~ 橋梁サイトのまで舗装されており、状態は良好	・3軒の民家移設必要 ・電柱撤去・移設必要 ・迂回路仮橋を工事用仮橋として利用
25	11-05-06	Piedad 橋 Davao Del Sur	・ベイリー橋 (L=40.1m) ・老朽化 ・耐荷力不足	・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画	・新橋下流側に仮橋設置	・橋梁建設前に現橋撤去	・Davao ~ 橋梁サイトまで舗装されており、状態は良好	・近隣民家への配水設備、アクセス道路を配慮する。 ・迂回路仮橋を工事用仮橋として利用

表 4-9 グループ 1 橋梁プロジェクト・サイト調査結果 (4/4)

番号	橋梁番号	橋 梁 名	橋 梁 現 況	計 画 橋 梁 位 置	工 事 中 迂 回 路	現 橋 撤 去	ア ク セ ス 道 路 現 況	摘 要
26	11-05-07	Lais橋 Davao Del Sur	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁なし</li> <li>河床渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>右岸側は現道、左岸側は計画道路にそれぞれすり付ける新ルート上に計画</li> <li>新ルートは現在河床渡河している地点から上流側に約 300mの位置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在河床渡交している地点を利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Davao ~ Sulop までは舗装され状態は良好</li> <li>Sulop ~ 橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良</li> <li>一部ラブ道路あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁 2 橋建設</li> <li>河川合流点より上流となるため橋梁は短い 2 橋となる。</li> </ul>
27	11-06-02	Baliton 橋 Saranggani	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベイリー橋 (L=27.4m)</li> <li>老朽化</li> <li>耐荷力不足</li> <li>構造部材の破損大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋上流側へ 9 m の位置に計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現橋を迂回路として供用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁建設後に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Makar ~ Glan までは舗装され状態は良好</li> <li>Glan ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> <li>老朽化した木橋の工事用状車輛に対する補修必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 ~ 5 軒の民家移設必要</li> <li>現橋 (ベイリー橋) を工事用仮橋として利用</li> </ul>
28	11-06-03	Pangyan 橋 Saranggani	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁なし</li> <li>河床渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>両岸の道路へすり付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新橋の上流側河床を渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Makar ~ Glan までは舗装され状態は良好</li> <li>Glan ~ 橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> <li>老朽化した木橋の工事用状車輛に対する補修必要</li> </ul>	





表 4-10 グループ 1 橋梁サイトの地形・河川条件概要

(1/5)

番	橋梁番号	橋 梁 名	地 形 条 件	河 川 条 件
1	10-01-01	Tag-Anahao橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南約15 km付近にあり、小河川下流部の穏やかな平地である。</li> <li>周囲はココナッツ、バナナ等の農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は安定している。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、軟らかい粘性土層である。</li> <li>河床は両岸同様、粘性土層。</li> </ul>
2	10-02-01	Mesli 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約65km付近で、中河川中流部の平地部である。</li> <li>周囲はココナッツ、バナナ等の農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや早い。</li> <li>河道はやや曲線であり、浸蝕が見られる。流木が多い。</li> <li>水深は乾期に浅くない。</li> </ul>
3	10-02-03	Anibongan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約60km付近で、小河川中流部の平地部である。</li> <li>周囲はココナッツ、バナナ等の農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道はやや曲線であり、浸蝕が見られる。流木が多い。</li> <li>水深は浅い。</li> </ul>
4	10-03-03	Agusan Canyon 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はCAGAYAN の南約25km付近にあり、急峻な山岳地帯である。</li> <li>架橋地点付近は典型的な峡谷形状を示しており、河川の両岸とも急斜面となっている。</li> <li>橋梁はMALAYBALAYの町中に建設されるため、両岸側とも民家が多数ある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は中程度である。</li> <li>河床には大きな玉石、転石が散在していることから、河川形成期の初期段階であると想定される。</li> <li>浸蝕が急速に進行している。</li> <li>河幅は約40m、水深は2～4m程度である。</li> <li>河床は転石層である。</li> </ul>
5	10-03-06	Aglayan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南約100 km付近にあり、中河川上流部の山地部である。</li> <li>付近一帯は熱帯林が密生している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は速い。</li> <li>河道は安定しており、浸蝕は見られない。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床は大きな玉石、転石が存在している。</li> </ul>
6	10-03-09	Silae 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南約90 km付近にあり、中河川上流部の山地部である。</li> <li>周囲はトウモロコシ等の農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は安定しており、浸蝕は見られない。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床はほとんど小さな玉石が存在している。</li> </ul>

表 4-10 グループ1 橋梁サイトの地形・河川条件概要

(2/5)

番	橋梁番号	橋 梁 名	地 形 条 件	河 川 条 件
7	10-04-03	Tipalac 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はOROQUIETA の西約4km付近にあり、中河川下流部の山地部である。</li> <li>付近一帯はココナツ林である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は安定しており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床には小さな玉石が存在している。</li> </ul>
8	10-04-04	Tipan Diul橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はOROQUIETA の西約7km付近にあり、中河川下流部の山地部である。</li> <li>付近一帯はココナツ林である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は安定しており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床には小さな玉石が存在している。</li> </ul>
9	10-04-10	Katipuman 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はOROQUIETA の北約20km付近にあり、大河川の河口である。</li> <li>周囲はニッパ、ココナツが栽培されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感潮河口である。</li> <li>河道は安定しており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸は平地であり、河川幅は広い。</li> <li>河床はほとんど粘性土。</li> </ul>
10	10-06-01	Hayangabon II 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はSURIGAO の南東約50km付近にあり、小河川の河口である。</li> <li>周囲はトウモロコシの農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は安定しており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸はやや緩傾斜であり河川幅は狭い。</li> <li>河床には小さな玉石が存在している。</li> </ul>
11	10-06-02	Capandan橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はSURIGAO の南東約40km付近にあり、小河川下流部の平地部である。</li> <li>周囲は米の農作地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は曲線になっており、浸食が一部ある。</li> <li>河川の両岸は平地であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>

表 4-10 グループ 1 橋梁サイトの地形・河川条件概要

(3/5)

番	橋梁番号	橋 梁 名	地 形 条 件	河 川 条 件
12	10-06-06	Tigbao橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はSURIGAO の西約25km付近にあり、小河川の河口部で海に面している。</li> <li>周囲はバナナ、ココナツ等のある緩かな山である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は安定しており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸は平地であり、河川幅はやや広い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>
13	10-06-07	Balita橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はSURIGAO の西約20km付近にあり、小河川下流部でやや山間である。</li> <li>周囲はバナナ、ココナツ等のある緩かな山である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感潮河口である。</li> <li>河道は安定しており、浸食性は見られない。乾期には水量はほとんどない。</li> <li>河川の両岸はやや緩斜面であり川幅は狭い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>
14	11-01-01	Andanan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約70km付近にあり、大河川下流部の平地部である。</li> <li>周囲はバナナ、ココナツ等のある緩やかな山である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感潮河口である。</li> <li>河道は直線になっており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸は平地であり、河川幅は広い。</li> <li>河床はほとんど粘性土。</li> </ul>
15	11-01-02	Pagtilaan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約140 km付近にあり、中河川下流部の平地部である。</li> <li>付近は住宅地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は安定しており、浸食は見られない。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅はやや広い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>
16	11-01-03	Quezon橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約80km付近にあり、小河川下流部の平地部である。</li> <li>付近一帯はココナツ耕作地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道はやや安定しており、浸食は見られない。水量は比較的少ない。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床は固結粘性土。</li> </ul>
17	11-01-04	Pagbakatan橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約130 km付近にあり、小河川上流部の山地部である。</li> <li>付近一帯は熱帯林が密生している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は速い。</li> <li>河道は曲線になっており、浸食が見られる。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>

表 4-10 グループ1 橋梁サイトの地形・河川条件概要

(4/5)

番	橋梁番号	橋梁名	地形条件	河川条件
18	11-01-05	Union 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約140 km付近にあり、中河川下流部の山地部である。</li> <li>付近一帯は熱帯林が密生している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は曲線になっており、浸食が見られる。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅はやや広い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>
19	11-01-06	Tagasaka橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南東約80km付近にあり、中河川下流部の山地部である。</li> <li>周囲はバナナ、ココナツ等のある緩やかな山である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は曲線になっており、浸食は見られない。水量は比較的多い。</li> <li>河川の両岸はやや急傾斜であり河川幅は狭い。</li> <li>河床はほとんど粘土層。</li> </ul>
20	11-03-01	Dao-An橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAYAO の東約200 km付近にあり、中河川中流部の山地部である。</li> <li>付近一帯はココナツ栽培されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は曲線になっており、浸食が見られる。</li> <li>河川の両岸は平地であり、河川幅はやや狭い。</li> <li>河床はほとんど砂利層。</li> </ul>
21	11-03-02	Licop 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAYAO の東約150 km付近にあり、小河川中流部の山地部である。</li> <li>付近一帯は熱帯林が密生している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は速い。</li> <li>河道はほぼ直線であるが、浸食が見られる。</li> <li>河川の両岸は急傾斜であり、河川幅は狭い。</li> <li>河床は大きな玉石、転石が存在する。</li> </ul>
22	11-03-03	Tawas 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAYAO の東約140 km付近にあり、小河川下流部の山地部である。</li> <li>付近一帯は熱帯林が密生している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道はほぼ直線であるが、浸食がやや見られる。</li> <li>河川の両岸はやや急傾斜であり河川幅は狭い。</li> <li>河床は砂利、玉石が存在する。</li> </ul>
23	11-03-06	Mahan-Up橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAYAO の東約185 km付近にあり、小河川下流部の平地部である。</li> <li>バスターミナル、マーケット計画地に接する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感潮河口である。</li> <li>河道はほぼ直線である。</li> <li>河川の両岸はやや緩傾斜であり河川幅はやや広い。</li> <li>河床は砂利、転石が存在する。</li> </ul>

表 4-10 グループ 1 橋梁サイトの地形・河川条件概要

(5/5)

番	橋梁番号	橋 梁 名	地 形 条 件	河 川 条 件
24	11-05-02	Los Amigos橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAVAO の西約15 km付近にあり、中河川下流部の平地部である。</li> <li>周囲はトウモロコシ、バナナ等の農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道はほぼ直線であるが、浸食性がやや見られる。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅はやや狭い。</li> <li>河床は玉石が存在する。</li> </ul>
25	11-05-06	Piedad橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAVAO の南約西15km付近で、Apo 火山山麓の緩やかな起伏を有する丘陵地帯である。</li> <li>地域全体にわたり熱帯林および灌木が繁殖している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は安定している。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜である。</li> <li>玉石が転在する。</li> <li>河床に岩が露出している。</li> </ul>
26	11-05-07	Lais橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はDAVAO の南約115 km付近にあり、中河川河口部の平地部である。</li> <li>付近一帯はカカオ畑、ココナツ林である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道は直線になっているが、浸食性は見られない。</li> <li>河川の両岸は平地であり、河川幅は広い。</li> <li>河床は砂、砂利等の堆積がある。</li> </ul>
27	11-06-02	Balition橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はGENERAL SANTOS の南約50km付近にあり、小河川中流部の平地部である。</li> <li>付近一帯はココナツ林である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道はほぼ直線であるが、浸食性が見られる。</li> <li>河川の両岸は緩傾斜であり、河川幅はやや狭い。</li> <li>河床は粘性土、砂利が存在する。</li> </ul>
28	11-06-03	Pangyan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はGENERAL SANTOS の南約60km付近にあり、中河川中流部の山地部である。</li> <li>付近一帯はココナツ林である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速はやや速い。</li> <li>河道はほぼ直線であり、浸食性は見られない。</li> <li>河川の両岸はやや平地であり、河川幅はやや広い。</li> <li>河床は砂利および小さな玉石が存在する。</li> </ul>

#### 4.4.3 設計条件の検討

設計の精度は、事業費の精算において算出される事業費が、詳細設計の結果算出される事業との誤差±10%以内にとどめられることとする。

##### (1) 設計基準

本設計には、フィリピン国での施工の容易性、将来の維持管理の便を考慮して、DPWHが定める以下の設計基準を基本的に適用する。ただし、これら基準に規定されていない事項については、『道路橋示方書（Ⅰ. 共通編、Ⅱ. 鋼橋編、Ⅲ. コンクリート橋編、Ⅳ. 下部構造編、Ⅴ. 耐震設計編）』の各規定を適用する。

- 道路橋設計基準：AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges, 15th 1992 (米国道路協会道路橋示方書)
- 道路設計基準：Highway Design Guidelines, DPWH
- 舗装設計：AASHTO Guide for Design of Pavement Structure, 1986
- 工事標準仕様書：Standard Specifications for Highways, Bridge & Airports, DPWH, 1988
- 耐震設計：Technical Guideline, DPWH, August, 1993

##### (2) 設計荷重

- 死荷重：高欄、地覆、舗装、床版、ハンチ、鋼桁自重
- 活荷重：HS 20-44 (大型トラックトレーラー)
  - 集中荷重：曲げモーメントに対し 18,000 LBS.
  - せん断力に対し 26,000 LBS.
  - 分布荷重：640 LBS./Liner Foot of Load Lane
- 衝撃荷重：AASHTO Section 3.3.8の規定による。
- 温度変化：フィリピン、ミンダナオ島の気温変化の実状を考慮して±10℃とする。
- 風荷重：AASHTO Section 3.3.15の規定による。

(3) 設計基準強度

- ・コンクリート : 床版  $F_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$
- 高欄  $F_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- 橋台・橋脚躯体  $F_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- ・鉄筋 : 降伏点応力度  $F_y = 2100 \text{ kgf/cm}^2$

(4) 主要使用鋼材の機械的性質

鋼桁に使用する鋼材の機械的性質を表4-11に示す。

表4-11 鋼材の機械的性質

規格	種類	記号	降伏点 ( $\text{kgf/mm}^2$ )			引張り強さ ( $\text{kgf/mm}^2$ )
			$t \leq 16$	$16 < t < 40$	$40 \geq t$	
JIS G 3101	2種	SS 400	25以上	24以上	22以上	41 ~ 52
JIS G 3106	3種	SM 490Y	37以上	36以上	34以上	50 ~ 62
JIS G 3114	1種	SMA 400	25以上	24以上	22以上	41 ~ 52
	2種	SMA 490	37以上	36以上	34以上	50 ~ 62
使用ボルト	高力ボルト MM 22 F10T					

(5) 道路幾何構造

道路幾何構造は、フィリピン国の道路基準に規定する2級国道に対するものを適用する。

4.4.4 基本計画

4.4.4.1 橋梁計画

第4.4.1節に記した基本方式を踏まえ、第4.4.2節『現地調査および解析』から得られた結果をもとに、橋梁計画位置、橋長、支間構成および橋面基準高を決定する。

(1) 橋梁計画位置

橋梁計画位置は、提案された地点における地形条件、地質条件、河川条件、施工条



件および経済的条件を総合的に判断して決定する。本橋梁計画位置は特に次の点に留意して計画した。

- ・橋長を極力短くすることが可能な位置
- ・家屋、電柱、水道管等の建造物の撤去を極力避けることができる位置
- ・用地確保が可能で、用地買収を必要としない位置
- ・走行性が良い道路幾何構造を有する取り付け道路が設置できる位置
- ・付帯工を含めた橋梁工事費が経済的となる位置
- ・工事中の迂回路が確保できる位置
- ・河川と橋軸の交差角が大きく、極力直橋になる位置

## (2) 橋長および支間長の決定

河川区域内に設置する橋台および橋脚位置は、計画高水位以下の洪水の流下を妨げず、河川に支障を及ぼさないよう計画されなければならない。

橋長を決定する橋台は、河川堤防護岸と計画高水位との交点より後方に設置するのが原則である。しかし、対象橋梁建設地点の河川堤防は整備されておらず、計画高水位も明らかではない。

支間長は、河川の状況、地形の状況等を考慮し、洪水のみならず河川流下物の流下を妨げないように決定すべきである。

従って、本調査では現地調査により得られた河川線形、洪水・平水位、流速・流量、流下物等の河川条件ならびに土質・地質条件、地形条件、施工条件等を総合的に判断して橋長、支間構成を決定した。ただし、本計画では、鋼桁の形式として溶接鋼桁が使用されることから、最大支間長を40mとした。

### ・橋長の決定

上記以外に、本計画における橋長は特に以下に示す事項に留意して決定した。

- －洪水時の流量に対して橋台間（高水敷、低水敷）の川幅が十分にあること
- －橋長が不必要に長くなく経済的な橋長であること
- －洪水により橋台の流失、洗掘が生じない位置とすること

・支間構成の決定

決定した橋長に対し当該河川で考えられる可能な支間構成の橋梁案を作成し、下記に示す事項について比較、検討し、最適な支間長を決定した。

- － 橋梁上部、下部工の全体工事費
- － 河川内での橋脚施工の難易
- － 河川阻害率6%以下の確保
- － 河川流心位置外での橋脚設置

(3) 基準橋面計画高の決定

基準橋面計画高（橋梁車道部中央位置での高さ）は、設計洪水位（MFL）を基準として、これに桁下余裕高、桁高、床版厚（ハンチ、舗装厚を含む）を加えた高さとする。

本橋梁計画に使用した設計洪水位は、現地での聞き取り調査および現況目視観察により得られた既往の最高水位から決定したものであり、詳細設計における洪水解析結果から最終的に検証されるものである。

桁下余裕高は原則として1mとした。ただし、現地の状況により橋梁路面高を低くする必要があり、桁下端が最高洪水面に低触する恐れがないと判断された場合は、桁下余裕高を0.5mとした。

表4-12に本計画に採用した橋長、支間長および基準橋面計画高を示す。

表 4-12 橋長、支間長および橋梁路面高の計画一覧表

番号	橋梁番号	橋梁名	橋長 (m)	支間長 (m)	桁高 (m)	MFL (m)	桁上橋高 (m)	橋梁路面高 (m)	摘 要
1	10-01-01	Tag-Anahao橋	21.0	1×21.0	0.90	48.0	2.9*	52.0 53.0	・両側取付道路の標高差が大きいため橋梁路面に縦断勾配を計画。
2	10-02-01	Mesli 橋	40.0	1×40.0	2.00	48.1	0.5**	51.0	・水深、流速が大きいため橋脚を設けない単径間を計画。 ・洪水時は一帯が冠水する。
3	10-02-03	Anibongan 橋	24.0	1×24.0	0.912	50.7	1.0	53.0	
4	10-03-03	Agusan Canyon 橋	42.0	24.0+18.0	0.912 0.890	46.5	1.0	48.8	・水深のある河川中央での橋脚施工を避けるため不等径間を計画。
5	10-03-06	Aglayan 橋	24.0	1×24.0	0.912	15.0	4.2*	20.5	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
6	10-03-09	Silae 橋	29.0	1×29.0	1.40	34.6	4.1*	40.5	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。 ・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
7	10-04-03	Tipatac 橋	20.0	1×20.0	0.90	47.5	2.2*	51.0	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
8	10-04-04	Tipan Dait橋	21.0	1×21.0	0.90	46.4	3.1*	50.8	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
9	10-04-10	Katipunan 橋	54.0	3×18.0	0.89	45.1	1.0	47.4	・水深が大きいためパイラメント橋脚の3径間を計画。
10	10-06-01	Rayagabon II 橋	23.0	1×23.0	0.912	50.5	0.5**	52.3	・洪水は取付現道を越流する。
11	10-06-02	Capandian橋	19.0	1×19.0	0.89	49.6	0.5**	51.4	・洪水は取付現道を越流する。
12	10-06-06	Tigbao橋	44.0	2×22.0	0.912	50.8	1.0	53.1	・橋脚施工は容易なので2径間を計画。
13	10-06-07	Balite橋	24.0	1×24.0	0.912	49.7	1.0	52.0	
14	11-01-01	Andanan 橋	60.0	3×20.0	0.90	14.7	1.0	17.0	・水深が大きいため河川中央を避けるためパイラメント橋脚の3径間を計画。
15	11-01-02	Pagtillaan 橋	32.0	1×32.0	1.60	14.8	1.0	17.8	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。
16	11-01-03	Quezon橋	19.0	1×19.0	0.89	49.8	1.0	52.1	
17	11-01-04	Pagbakatan橋	24.0	1×24.0	0.912	40.7	3.2*	45.2	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
18	11-01-05	Union 橋	35.0	1×35.0	1.70	42.3	1.0	45.3	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。
19	11-01-06	Tagasaka橋	28.0	1×28.0	1.40	42.0	1.0	44.8 45.3	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。 ・両側取付道路の標高差が大きいため橋梁路面に縦断勾配を計画。
20	11-03-01	Dao-An橋	48.0	2×24.0	0.912	48.4	1.0	50.7	・橋脚施工は容易なので2径間を計画。
21	11-03-02	Licop 橋	25.0	1×25.0	1.20	42.4	1.5*	45.5	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
22	11-03-03	Tawas 橋	15.0	1×15.0	0.70	15.6	3.6*	20.3	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。
23	11-03-06	Mahan-Ub橋	60.0	3×20.0	0.90	47.5	2.7*	51.5	・取付道路の縦断を現道に合わせて計画。 ・水深が大きいため河川中央を避けるためパイラメント橋脚の3径間を計画。
24	11-05-02	Los Amigos橋	38.0	1×38.0	1.90	17.5	1.0	20.8	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。
25	11-05-06	Piedad橋	46.0	12.0+22.0+ 12.0	0.70	50.8	0.5**	52.4	・橋脚位置を水深がある河川中央を避けるため中央径間を長く計画。 ・取付の交差点で道路縦断を現道に合わせるため橋梁に縦断曲線を計画。
26	11-05-07	Lais橋	30.0+24.0	1×30.0 1×24.0	1.50 0.912	21.6	0.5**	24.0 23.4	・河川内橋脚の施工を避けるため、河川合流点より上流位置で小支間橋2橋を計画。
27	11-06-02	Baliton 橋	30.0	1×30.0	1.50	46.7	1.0	50.0	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。
28	11-06-03	Pangyan 橋	32.0	1×32.0	1.60	48.2	1.0	51.2	・河川に水深があるため橋脚を設けない単径間を計画。

注) ・\*の付く桁下余裕高は、取付道路縦断線形計画の結果基準値より大きくなったものである。

・\*\*の付く桁下余裕高は、洪水がMFLを超越する可能性がなく、洪水時の流速が小さい地形であり、また橋梁路面高を低くするのが望ましい条件であるため 0.5mとされた。

・橋梁路面高計算には、床版厚20cm、舗装厚5cm、床版ハンチ高11cmとした。

・橋長は最終的には桁懸り、遊間長を加えた長さに調整されるものである。



#### 4.4.4.2 上部工形式の検討

##### (1) 橋種の決定

本計画対象橋梁の上部工形式選定条件は次のとおりである。

- ・適用支間長が15～40mの範囲であること
- ・鋼桁形式であること
- ・現地施工業者によって困難なく確実な施工が可能なこと
- ・経済的かつ耐久性に優れていること
- ・メンテナンスが容易なこと
- ・荷揚げ港から建設現場までの輸送が可能であること

日本における経験およびフィリピン国での実績を踏まえて、上記の条件を満足する橋梁種別は次の4形式が提案される。

- ・H形鋼桁（非合成桁）
- ・H形鋼桁（合成桁）
- ・溶接鋼桁（非合成桁）
- ・溶接鋼桁（合成桁）

合成桁の採用にはフィリピンにおけるコンクリート品質、コンクリート打設能力（特に打設順序管理）、床版の維持管理に多少の懸念が残されるが、フィリピンでの実績が多く施工に馴れていること、経済的であること、橋体剛性が増加し耐久性がよいことなど、有利な点が多いので、H形鋼桁、溶接鋼桁共に合成構造とした形式を採用することとした。ただし、合成桁の施工に当たりフィリピンの施工業者に対して、十分な施工監理が要求されなければならない。

連続桁形式と単純桁形式との比較は次の理由により、全ての橋梁に対し単純桁形式を採用した。

- ・橋梁架設地点の地質・土質状況が不明確なため、基礎の沈下、特に不等沈下に対し予測することは困難である。従って、不等沈下に対し不利な構造である連続桁は採用するべきではない。
- ・連続桁の架設は施工が単純桁に比較して複雑である。フィリピン国の現地施工業者が容易に施工することができる単純桁形式を採用するほうがよい。

- 連続桁は通常、長い支間長を要求される橋梁に適用するものであり、本計画の最大橋長60mに対しては、連続桁を採用する経済効果はない。

支間長に対する単純H形鋼桁と単純溶接鋼桁の適用範囲を選定するに当たり、支間長毎の鋼材費を比較してそれぞれの形式の適用支間長を検討した。図4-5は支間長に対する鋼材費の比較を示したものである。

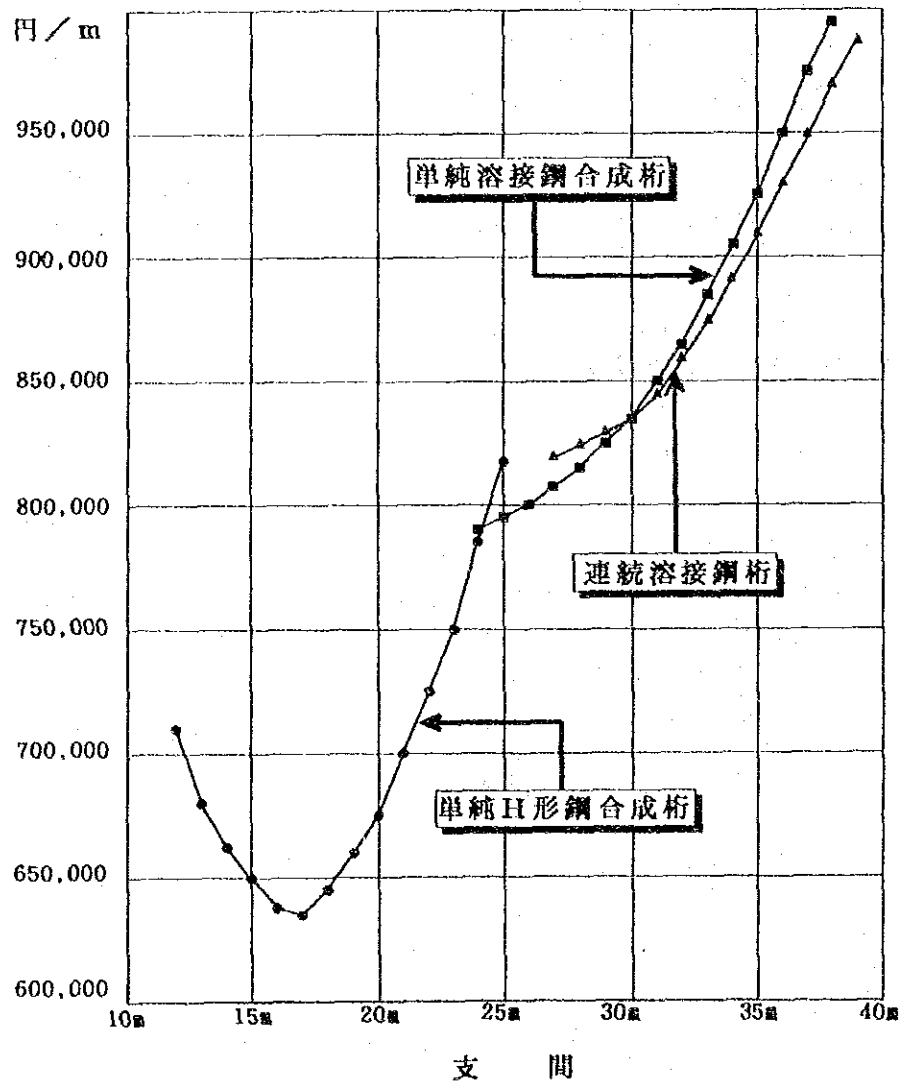


図 4-5 H形鋼合成桁と溶接鋼合成桁の支間長に対する鋼材費

以上の検討の結果、グループ1橋梁の形式は次のとおり計画する。

支間長 15～24m : 単純H形鋼合成桁

支間長 24～40m : 単純溶接鋼合成桁

(2) 主桁本数の決定

計画対象橋梁の橋梁幅員が全て同じであることより、主桁本数および間隔は原則として全橋同一なものとして計画した。主桁本数および間隔は、図4-6に示す3案について比較・検討した結果、経済性に優れている主桁間隔2.2mの4主桁とした。

	主桁本数	主桁間隔	床版厚	特 徴
	3本	3.30 m	24 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>H鋼形式の場合、適用可能支間長は18 mまでである。</li> <li>桁高が比較的高い。</li> </ul>
	4本	2.20 m	20 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>H鋼桁形式の場合、24 m支間長まで適用できる。</li> <li>一般的な桁橋の経済的主桁間隔である1.5～3 mの範囲である。</li> </ul>
	5本	1.65 m	18 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>支間長の短い橋梁(24 m以下)では、主桁の鋼重が重くなり経済的ではない。</li> </ul>

図4-6 主桁本数と間隔の比較

### (3) 橋梁幅員の決定

橋梁幅員は、Highway Design Guideline, DPWHが規定する、地方部第2級国道の橋梁部幅員を適用し、2車線幅員 7.3mとする（車線幅員3.35m+側帯幅 0.3m）。地覆幅は標準の0.46mとする。

現地では一般的に歩車道を分離しないこと、計画対象橋梁が全て郊外に位置し、歩行者交通量が少ないこと等から、橋梁部において分離歩道を設置しないものとする。ただし、橋梁構造設計は、地覆部に群衆荷重を考慮したものとする。橋梁幅員構成を図 4-7に示す。

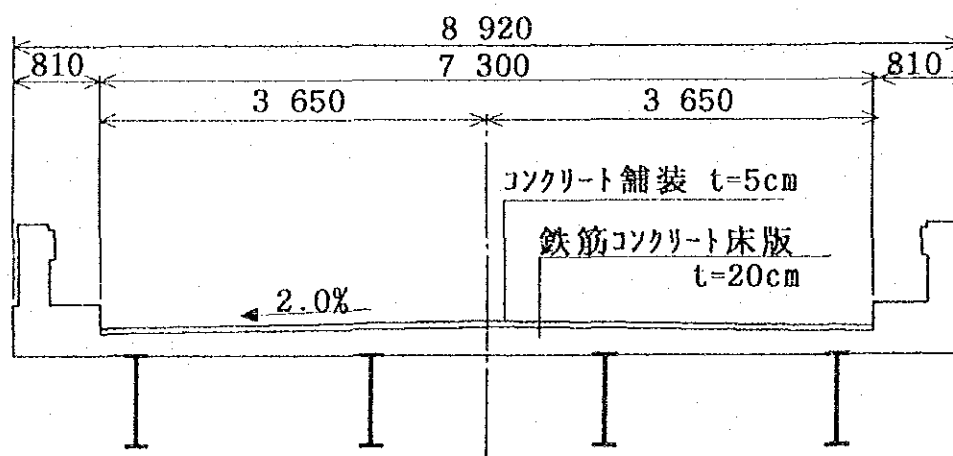


図 4-7 橋梁部幅員標準構成

### (4) 鉄筋コンクリート床版厚の決定

鉄筋コンクリート床版の厚さは、『道路橋示方書・Ⅱ. 鋼橋編（日本道路協会）』に規定する計算式を参考に決定する。大型トラックトレーラー荷重に対する鋼合成桁の床版厚さ  $t$  は、次式により求まる。

$$t = (3 \times \text{主桁間隔} + 11) \times 1.15$$

$$t = (3 \times 2.2 + 11) \times 1.15 = 20.24 \text{ cm}$$

従って、本計画における橋梁の床版厚  $t$  は 20 cm とする。



(5) 桁高の決定

• 単純H形鋼合成桁

桁高は荷重条件および桁本数が同一であれば、支間長との関係で決定される。HS 20-44、活荷重載荷で4主桁の場合の単純H形鋼合成桁の支間長と桁高の関係を図4-8に、本計画で採用するH形鋼のサイズを表4-13に示す。本節、(I)『橋種の決定』に述べたように、H形鋼の経済支間長は24mまでである。また、図からも明らかのように、H形鋼の適用最大支間長は、H-912サイズを使用した場合の24mであることから、一般に使用されるH形鋼の製作可能な最大寸法の面からも24m支間長がH形鋼使用の限界であるといえる。

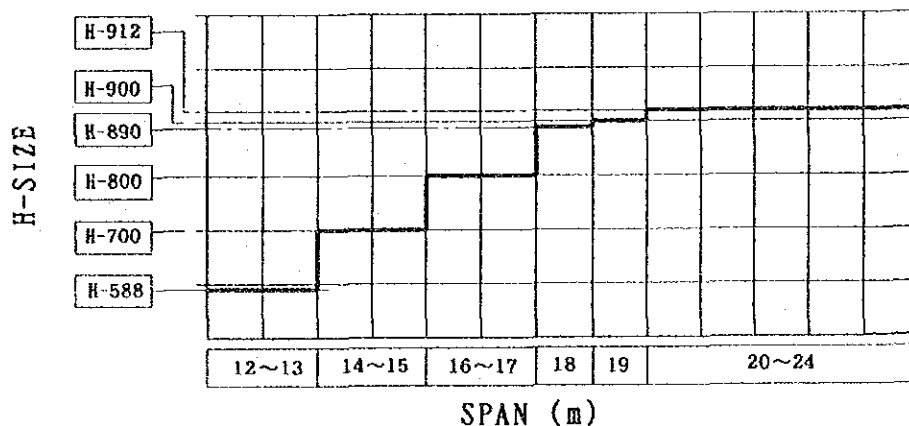


図 4-8 単純H形鋼合成桁の支間長とH形鋼サイズとの関係

表4-13 本計画で使用する支間長に対するH形鋼サイズ

支間長	H形鋼サイズ
12m~13m	H-588
14m~15m	H-700
16m~17m	H-800
18 m	H-890
19 m	H-900
20m~24m	H-912

・単純溶接鋼合成桁

単純溶接鋼合成桁の支間長に対する桁高は、『橋梁設計要領（日本道路公団）』に示されている、一般的に経済的とされる桁高／支間、1:20に基づき決定する。各主桁本数ごとの支間長と桁高の関係を図 4-9 に示す。

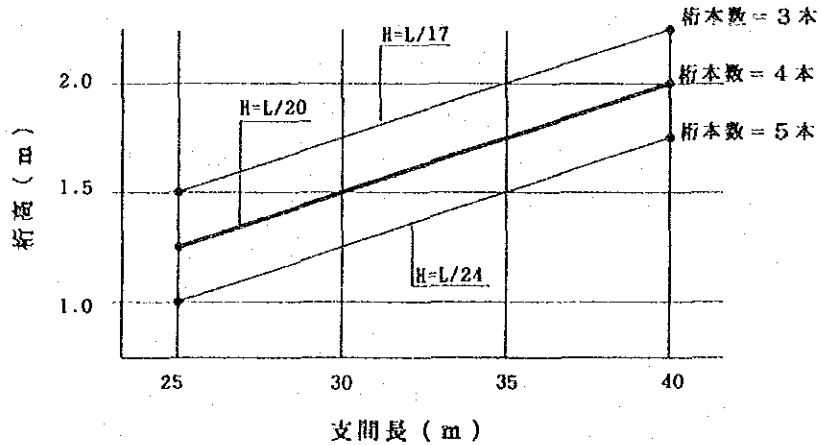


図 4-9 単純溶接鋼合成桁の支間長と桁高の関係

(6) 伸縮装置

単純H形鋼合成桁、単純溶接鋼合成桁の両者の内、最大支間長に対応する桁の伸縮量から遊間を算定し、この遊間に適合する伸縮装置を選定してグループ1橋梁の全てに同一な伸縮装置を適用する。計画対象橋梁の最大支間長は40m（単純溶接鋼合成桁）であり、桁の伸縮量（ $\delta L$ ）は次のようになる。

$$\delta L = \text{鋼の線膨脹係数} \times \text{温度変化} (\pm 10^\circ\text{Cで} 20^\circ\text{Cとする}) \times \text{支間長}$$

$$12 \times 10^{-6} \times 20 \times 40 = 10 \text{ mm}$$

余裕量20mmを考慮して、桁の遊間を30mmとする。伸縮装置の種別選定に当たり留意した事項は次のとおりである。

- 橋面の土、ゴミが落下しない構造
- 維持管理が容易な構造
- 現地で多用されている構造

- 現地で調達可能な材料を使用した構造
- 補修が行われない場合でも、特に問題が生じない構造

上記事項を踏まえて、伸縮装置には図4-10に示すように、桁端部に山形鋼を組み込み、遊間にゴム版を設置したものを採用した。

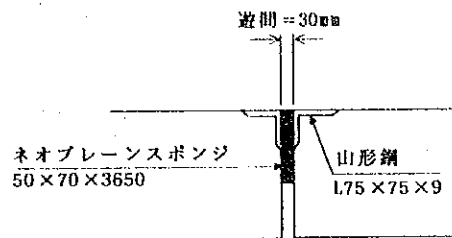


図 4-10 伸縮装置構造図

#### (7) 耐震構造

地震時における落橋防止のため、次のような耐震構造を有する橋梁を計画する。

- ・主桁相互を耐震連結板により連結する。
- ・橋座面にコンクリート製ストッパーを設置する。
- ・全ての支承に移動制御装置を設置する。
- ・支承のアンカーボルトは通常のものより長くする。埋め込み長さは $15\Phi$ （ $\Phi$ はアンカーボルトの径）とする。
- ・支承の縁端距離は『道路橋示方書・耐震設計編（日本道路協会）』の規定により十分に確保する。

#### (8) 支承

支承は、経済的で支間の短い鋼桁橋に適している線支承（鋳鉄製）を計画する。

ただし、斜橋および上部工反力と水平移動が大きい支間長38m以上の鋼桁には、黄銅鋼板支承(BP-A)を使用するものとする。グループ1橋梁のうち斜橋構造は、Mesli橋およびUnion橋である。

#### (9) 鋼桁部材長および現場添接の方法

- ・計画対象橋梁サイトまでの資機材輸送路は大部分が低規格の第2級国道であるため、搬入が困難とならないよう、鋼桁部材の最大長を8.5mとした。
- ・鋼桁部材の現場による添接は、施工および品質管理が容易であり、耐久性に勝れた高力ボルト(M22 F10T)を使用することとした。

#### (10) 塗装

工場製作時に鋼桁の下塗り塗装を行い、現地に搬入するものとした。中塗りおよび上塗りは、塗装材料を無償資金にて調達し、施工時に現地施工業者により現場にて塗装を行うものとする。

#### (11) キャンバー調整

グループ1橋梁には放物線形状となる縦断勾配を計画していない。従って、計画対象橋梁のキャンバー調整は桁自重等の死荷重に対する上げ越しを量を考慮しておけばよい。H形鋼桁および溶接鋼桁共に工場製作時には、キャンバーを調整する。

### 4.4.4.3 下部工形式の検討

グループ1計画対象橋梁の下部工構造計画、詳細設計は、DPWHが実施する地形測量、地質・土質調査、河川条件調査等の自然条件調査から得られるデータに基づいてDPWHにより実施されるものである。本調査においては、本計画のための下部工形式について計画し、提案をするものである。

#### (1) 橋台

現場条件が特殊でない限り、橋台形式として一般的な逆T壁式橋台を提案する。橋台形式および構造形式の検討にあたり、特に下記の事項に留意した。

- ・沓座面の幅は、地震時における落橋防止のため『道路橋示方書・耐震設計編（日本道路協会）』の規定により十分縁端距離を確保したものとす。
- ・地盤の水平耐力確保ならびに洗掘防止のため、橋台フーチングは現地盤に十分根入れさせるものとす。
- ・橋台背後の路面沈下防止のため、対象橋梁全橋台に踏掛版を設置するものとす。

設計に当たっては、基礎の安定照査および主要部材の応力度照査を行い、適切な橋台の形状寸法を決定した。これら計算方法の詳細は、フィリピン国地方道路橋梁建設5ヶ年計画・第2年次グループ1橋梁計画に対して作成された、『Technical Guideline for Constructing Bridges Along Rural Roads』に示すとおりであり、本計算もこれに基づいて行われた。

## (2) 橋脚

現場条件が特殊でない限り、橋脚形式として一般的な逆T式円柱橋脚を提案する。橋脚形式および構造形式の検討に当り、特に下記の事項に留意した。

- ・沓座面の幅は、地震時における落橋防止のため『道路橋示方書・耐震設計編（日本道路協会）』の規定により十分縁端距離を確保したものとす。
- ・計画地の河川には堤防がないため、洪水時に流水方向の変化が予想される。これに対応可能な橋脚躯体形状を有するものとす。
- ・耐震設計上有利な剛性の小さい橋脚躯体形状とする
- ・将来の河床低下および洗掘に対して、橋脚の安定が損なわれないようフーチング根入れを確保する。本計画では、フーチング根入れは河床下2 mを標準とし、特に洗掘の恐れがあると判断された箇所には、蛇籠等を使用した洗掘防止対策を施すものとす。
- ・河川内の橋脚躯体、フーチングおよび基礎の施工が現地施工業者にとり容易であること。

本計画では、水深が小さい河川においては瀬替えまたは土俵締切りを提案した。

水深が大きく流速の遅い箇所の橋脚形式は、仮締め切り工を必要としないパイルベント橋脚を提案することとした。

設計に当たっては、基礎の安定照査および主要部材の応力度照査を行い、適切な橋脚の形状寸法を決定した。これら計算方法の詳細は、フィリピン国地方道路橋梁建設5ヶ年計画・第2年次グループ1橋梁計画に対して作成された、『Technical Guideline for Constructing Bridges Along Rural Roads』に示すとおりであり、本計算もこれに基づいて行われた。

### (3) 橋台、橋脚の基礎

橋台および橋脚の基礎は、原則として深い基礎としてフィリピン国で一般に使用されているRC矩形杭（□ 400mm× 400mm）を使用することとした。

計画対象橋梁のうち次の3橋は、流速が遅く満潮時の水位が高い河口付近に建設される。

10-04-10 Katipunan橋、11-01-01 Andana 橋、11-03-06 Mahan-Ub 橋

上記3橋は仮締め切りによる橋脚基礎の施工が困難であることにより、パイルベント橋脚を提案した。パイルベントに使用する杭種は、強度が大きく海水による塩害、腐食等の問題が少ないプレキャストPC杭とした。

#### 4.4.4.4 上部工の設計

設計基本方針、橋梁計画および上部工形式の検討に記述された内容を踏まえた上部工の設計成果を資料編9に示す。

- |                         |       |
|-------------------------|-------|
| ・上部工基本構造図（単純H形鋼合成桁）     | 付図9-1 |
| ・上部工基本構造図（単純溶接鋼合成桁）     | 付図9-2 |
| ・上部工構造設計照査結果（桁応力度、たわみ量） | 付表9-1 |
| ・橋台および橋脚に生じる上部工反力       | 付表9-2 |
| ・床版、桁、支承サイズ一覧表          | 付表9-3 |

#### 4.4.4.5 下部工の設計

設計基本方針、橋梁計画および下部工形式の検討に記述された内容を踏まえた下部工の標準構造図を資料編9に示す。

- 橋台標準構造図 付図9-3
- 橋脚標準構造図および  
パイルベント基礎 付図9-4

#### 4.4.4.6 取付道路設計

取付道路設計に採用した、Highway Design Guideline, DPWHに規定する2級国道の幾何構造基準を表4-14に示す。なお、取付道路区間で盛土高が高い部分には、車両転落防止のため、道路の両側に延長8mにわたりガードレールを設置するものとする。取付道路の標準断面を付図9-5に示す。

表 4-14 2 級 国 道 道 路 幾 何 構 造 基 準

項 目	地 形		
	平 地	起 伏 地	山 岳 地
1. 設計速度 (km/hr)	60	50	40
2. 舗装幅員 (m)	6.70	6.70	6.70
3. 路肩幅員 (m)	1.00	1.00	1.00
4. 平面最小曲線半径 (m)	120	80	50
5. 最大横断勾配 (%)	8	8	8
6. 最大縦断勾配 (%)	3	5	10
7. 最小縦断曲線長 (m)	60	60	60
8. 最小縦断曲線半径 (凸) (m)	1500	1200	1200
9. 最小縦断曲線半径 (凹) (m)	1500	1000	800

#### 4.4.4.7 舗装工の設計

本計画で建設される道路は2級国道であり交通量も少なく、小規模工事である。このため、アスファルト舗装のようにアスファルトプラントを必要とする大規模な舗装形式は適当ではない。従って、本計画ではフィリピン国で多用されているセメント・コンクリート舗装を提案する。コンクリート舗装のコンクリート版厚は予想される交通量と輪荷重によって決定されるべきものであるが、2級国道規格で、なおかつ交通量の少ない本計画対象道路に対してフィリピン国で通常採用されている20cm厚を使用する。また、路盤厚は2級国道基準に対応する20cmを採用する。

#### 4.4.4.8 護岸工の設計

橋台盛土部および橋台部上下流方向の河岸には、橋台基礎の洗掘、法面浸食防止のため、現地材料を利用した野面石積護岸工を設置する。護岸工は、洗掘、浸食が橋台の安定に影響を及ぼす範囲に設置するものとするが、原則として、橋台盛土部には翼壁端まで、河川方向に対しては10m以上とする。

橋台部の護岸は、最も多く破損が認められる箇所であることから、本計画では容易に破損が生じないように次の改良策を計画した。

- ・石積厚を50cm、捨てコンクリートおよび裏込め砕石をそれぞれ10cm、20cmとし、護岸工本体の安定を計る。
- ・護岸工基礎は梯子胴木付き木杭基礎とし、基礎の局部沈下防止を計る。
- ・護岸工基礎の洗掘が予想される場合には、洗掘防止工（4.4.4.9 参照）を設置する。
- ・河川水位が高く護岸工基礎の施工が困難な場合には、鋼矢板護岸基礎とする。鋼矢板護岸基礎を採用した橋梁は、次の2橋である。

—10-04-10 Katipunan 橋

—11-01-01 Andanan 橋

護岸工の標準タイプを図4-11に示す。



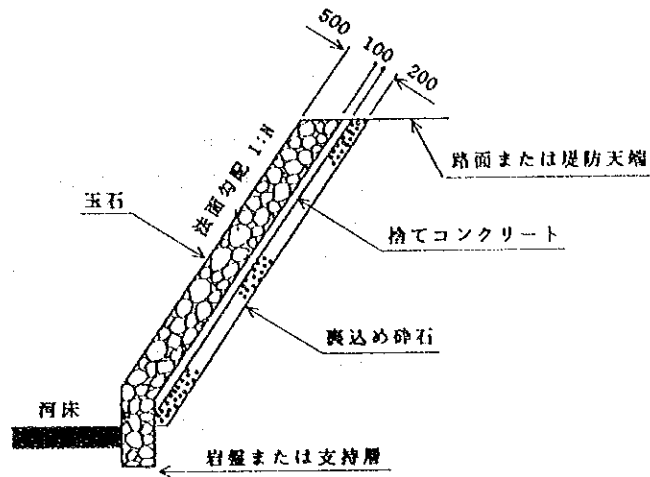


図 4-11 (1) 護岸工標準タイプ

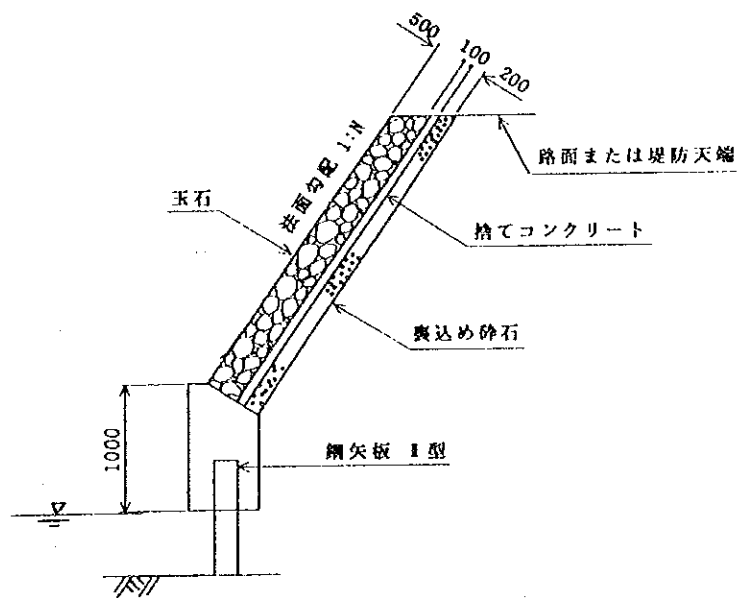


図 4-11 (2) 護岸工標準タイプ

#### 4.4.4.9 洗掘防止工

流速が速く洗掘が予想される護岸工基礎前面および橋脚基礎付近には、洗掘防止工を計画する。洗掘防止工は、施工が容易で現地玉石を利用した蛇籠を河床に設置したものとする。また、特に流速が速く、水深が深いところでは、フィルターユニットを使用する。蛇籠、フィルターユニットおよびそれらの基本的な組み合わせの方法を図4-12に示す。また、その詳細を付図9-6に示す。

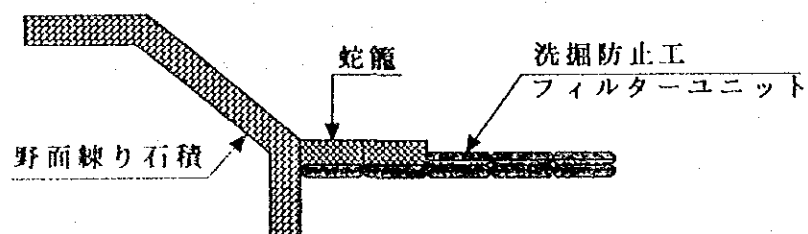


図 4-12 洗掘防止工標準図

#### 4.4.4.10 設計結果

4.4.1節の基本方針に従って、4.4.2節以降で述べた事項を総合的に解析・検討して得たグループ1橋梁の設計結果を、略図一覧表として表4-16に示す。また、計画対象橋梁の一般図および構造詳細図を別冊図面集に収録する。

計画において無償資金協力により調達される材料を表4-15に示す。また、橋梁上部工鋼材の内訳を表4-17に示す。

表 4-15 調 達 材 料 総 括 表

工 種	品 目		数 量
上 部 工	鋼 材	H形鋼	772.6 t
		鋼 版	475.7 t
		その他の鋼材	105.0 t
	計		1,353.3 t
	鋼桁架設用工具		16.1 t
	現場塗装材		6.6 t
下 部 工	パイルベント橋脚用P C杭 (φ 700)		64本
護 岸 工	護岸工基礎用鋼矢板 (SY295 III型)		1,816m (109t)
洗掘防止工	蛇 籠		1,046m
	フィルターユニット		12,095枚
取付道路工	ガードレール (Gr-A-4E)		1,856m (56 t)

表 4-16 グループ 1 橋梁の略図一覧表 (1/3)

番号	橋梁番号	橋梁名	概略構造図	上部工	下部工		取り付け道路	護岸	摘要
					橋台 / 橋脚	RC杭基礎 (□400mm×400mm)			
1	10-01-01	Tag Anahao橋		H形鋼単純合成桁 21m 32,031 t	AL橋台 : H = 4.0m AR橋台 : H = 4.0m	20m×10本 20m×10本	左岸 : 25m 右岸 : 25m	左岸 : 240m <sup>2</sup> 右岸 : 240m <sup>2</sup>	縦断勾配 : i = 3.74%
2	10-02-01	Mesli橋		鋼単純溶接合成鉄桁 40m 67,581 t	AL橋台 : H = 5.0m AR橋台 : H = 6.0m	7m×20本 7m×15本	左岸 : 50m 右岸 : 45m	左岸 : 306m <sup>2</sup> 右岸 : 280m <sup>2</sup>	斜角左70度 蛇籠 2m×1.2m×0.5m 48個 蛇籠 2m×1.2m×0.5m 168個 洗掘防止 (フィルターユニット) 1,548袋
3	10-02-03	Anibongan橋		H形鋼単純合成桁 24m 36,029 t	AL橋台 : H = 4.0m AR橋台 : H = 4.0m	10m×10本 10m×10本	左岸 : 40m 右岸 : 40m	左岸 : 340m <sup>2</sup> 右岸 : 340m <sup>2</sup>	
4	10-03-03	Agusan Canyon橋		H形鋼単純合成桁 24m + 18m 57,948 t	AL橋台 : H = 5.0m P <sub>1</sub> 橋脚 : H = 7.0m AR橋台 : H = 7.0m	直接基礎 3.5m×8.92m 直接基礎 4.0m×5.0m 直接基礎 5.0m×8.92m	左岸 : 129m 右岸 : 117m	左岸 : - 右岸 : 147m <sup>2</sup>	蛇籠 2m×1.2m×0.5m 160個 蛇籠 2m×1.2m×0.5m 38個 洗掘防止 (フィルターユニット) 1,649袋
5	10-03-06	Aglayan橋		H形鋼単純合成桁 24m 36,029 t	AL橋台 : H = 6.0m AR橋台 : H = 5.0m	直接基礎 4.0m×8.92m 直接基礎 3.0m×8.92m	左岸 : 20m 右岸 : 20m	左岸 : 156m <sup>2</sup> 右岸 : 156m <sup>2</sup>	
6	10-03-09	Silae橋		鋼単純溶接合成鉄桁 29m 39,192 t	AL橋台 : H = 5.0m AR橋台 : H = 5.0m	直接基礎 3.5m×8.92m 直接基礎 3.5m×8.92m	左岸 : 10m 右岸 : 10m	左岸 : 432m <sup>2</sup> 右岸 : 414m <sup>2</sup>	
7	10-04-03	Tipalac橋		H形鋼単純合成桁 20m 30,863 t	AL橋台 : H = 4.0m AR橋台 : H = 4.0m	15m×10本 15m×10本	左岸 : 14m 右岸 : 24m	左岸 : 230m <sup>2</sup> 右岸 : 208m <sup>2</sup>	
8	10-04-04	Tipan Diut橋		H形鋼単純合成桁 21m 32,031 t	AL橋台 : H = 4.0m AR橋台 : H = 4.0m	15m×10本 15m×10本	左岸 : 18m 右岸 : 25m	左岸 : 298m <sup>2</sup> 右岸 : 298m <sup>2</sup>	
9	10-04-10	Katipunan橋		H形鋼単純合成桁 18m + 18m + 18m 65,325 t	AL橋台 : H = 3.0m P <sub>1</sub> 橋脚 : H = - P <sub>2</sub> 橋脚 : H = - AR橋台 : H = 3.0m	17m×10本 PCパイプ φ700×14m×4本 PCパイプ φ700×14m×4本 7m×20本	左岸 : 30m 右岸 : 20m	左岸 : 63m <sup>2</sup> 右岸 : 63m <sup>2</sup>	鋼矢板Ⅲ型 L = 6m 73枚 鋼矢板Ⅲ型 L = 6m 73枚
10	10-06-01	Hayangaban II橋		H形鋼単純合成桁 23m 34,861 t	AL橋台 : H = 4.0m AR橋台 : H = 4.0m	20m×10本 20m×10本	左岸 : 40m 右岸 : 27m	左岸 : 235m <sup>2</sup> 右岸 : 235m <sup>2</sup>	
11	10-06-02	Capandaan橋		H形鋼単純合成桁 19m 25,661 t	AL橋台 : H = 5.0m AR橋台 : H = 5.0m	20m×10本 20m×10本	左岸 : 27m 右岸 : 45m	左岸 : 224m <sup>2</sup> 右岸 : 245m <sup>2</sup>	洗掘防止 (フィルターユニット) 708袋
12	10-06-06	Tigbao橋		H形鋼単純合成桁 22m + 22m 66,578 t	AL橋台 : H = 5.0m P <sub>1</sub> 橋台 : H = 6.0m AR橋台 : H = 5.0m	10m×10本 10m×12本 10m×10本	左岸 : 35m 右岸 : 20m	左岸 : 368m <sup>2</sup> 右岸 : 368m <sup>2</sup>	
13	10-06-07	Balite橋		H形鋼単純合成桁 24m 36,029 t	AL橋台 : H = 6.0m AR橋台 : H = 6.0m	20m×10本 20m×10本	左岸 : 25m 右岸 : 28m	左岸 : 259m <sup>2</sup> 右岸 : 280m <sup>2</sup>	

表 4-16 グループ 1 橋梁の略図一覧表 (2/3)

番号	橋梁番号	橋梁名	概略構造図	上部工	下部工		取り付け道路	護岸	摘要
					橋台 / 橋脚	R C 杭基礎 (□ 400mm × 400mm)			
14	11-01-01	Andanan 橋		H形鋼単純合成桁 20m + 20m + 20m 92,441 t	A L 橋台 : H = 3.5m P <sub>1</sub> 橋脚 : H = - P <sub>2</sub> 橋脚 : H = - A R 橋台 : H = 4.0m	16m × 10本 PCパイプ φ 700 × 19m × 4本 PCパイプ φ 700 × 19m × 4本 11m × 20本	左岸 : 40m 右岸 : 40m	左岸 : 170m <sup>2</sup> 右岸 : 195m <sup>2</sup>	鋼矢板Ⅲ型 L = 4m 115枚 鋼矢板Ⅲ型 L = 4m 100枚
15	11-01-02	Pagtilaan 橋		鋼単純溶接合成板桁 32m 45,107 t	A L 橋台 : H = 5.0m A R 橋台 : H = 5.0m	15m × 15本 15m × 10本	左岸 : 45m 右岸 : 30m	左岸 : 322m <sup>2</sup> 右岸 : 375m <sup>2</sup>	
16	11-01-03	Quezon 橋		H形鋼単純合成桁 19m 25,661 t	A L 橋台 : H = 4.0m A R 橋台 : H = 4.0m	15m × 10本 15m × 10本	左岸 : 25m 右岸 : 20m	左岸 : 221m <sup>2</sup> 右岸 : 221m <sup>2</sup>	
17	11-01-04	Pagbakatan 橋		H形鋼単純合成桁 24m 36,029 t	A L 橋台 : H = 4.0m A R 橋台 : H = 4.0m	15m × 10本 15m × 10本	左岸 : 10m 右岸 : 20m	左岸 : 360m <sup>2</sup> 右岸 : 360m <sup>2</sup>	
18	11-01-05	Union 橋		鋼単純溶接合成板桁 35m 55,045 t	A L 橋台 : H = 6.0m A R 橋台 : H = 6.0m	15m × 15本 15m × 15本	左岸 : 15m 右岸 : 28m	左岸 : 347m <sup>2</sup> 右岸 : 358m <sup>2</sup>	斜角 右75度 洗掘防止 (フィルターユニット) 779袋
19	11-01-06	Tagasaka 橋		鋼単純溶接合成板桁 28m 38,476 t	A L 橋台 : H = 5.0m A R 橋台 : H = 5.0m	15m × 10本 15m × 10本	左岸 : 15m 右岸 : 15m	左岸 : 524m <sup>2</sup> 右岸 : 517m <sup>2</sup>	縦断勾配 : i = 1.75%
20	11-03-01	Dao-An 橋		H形鋼単純合成桁 24m + 24m 71,982 t	A L 橋台 : H = 4.0m P <sub>1</sub> 橋脚 : H = 5.0m A R 橋台 : H = 4.0m	20m × 10本 20m × 12本 20m × 10本	左岸 : 27m 右岸 : 25m	左岸 : 210m <sup>2</sup> 右岸 : 210m <sup>2</sup>	洗掘防止 (フィルターユニット) 897袋
21	11-03-02	Licop 橋		鋼単純溶接合成板桁 25m 32,782 t	A L 橋台 : H = 5.0m A R 橋台 : H = 5.0m	10m × 10本 10m × 10本	左岸 : 20m 右岸 : 15m	左岸 : 589m <sup>2</sup> 右岸 : 544m <sup>2</sup>	洗掘防止 (フィルターユニット) 886袋
22	11-03-03	Tawas 橋		H形鋼単純合成桁 15m 16,739 t	A L 橋台 : H = 5.5m A R 橋台 : H = 5.5m	10m × 10本 10m × 10本	左岸 : 30m 右岸 : 20m	左岸 : 240m <sup>2</sup> 右岸 : 240m <sup>2</sup>	
23	11-03-06	Mahan-Ub 橋		H形鋼単純合成桁 20m + 20m + 20m 92,441 t	A L 橋台 : H = 4.5m P <sub>1</sub> 橋脚 : H = - P <sub>2</sub> 橋脚 : H = - A R 橋台 : H = 4.0m	21m × 10本 PCパイプ φ 700 × 23m × 4本 PCパイプ φ 700 × 23m × 4本 21m × 15本	左岸 : 20m 右岸 : 30m	左岸 : 375m <sup>2</sup> 右岸 : 384m <sup>2</sup>	洗掘防止 (フィルターユニット) 792袋
24	11-05-02	Los Amigos 橋		鋼単純溶接合成板桁 38m 63,135 t	A L 橋台 : H = 6.0m A R 橋台 : H = 6.0m A R 橋台 : H = 4.0m	直接基礎 4.0m × 8.92m 直接基礎 4.0m × 8.92m	左岸 : 20m 右岸 : 20m	左岸 : - 右岸 : 368m <sup>2</sup>	蛇籠 2m × 1.2m × 0.5m 41個 蛇籠 2m × 1.2m × 0.5m 42個 洗掘防止 (フィルターユニット) 1,326袋
25	11-05-06	Piedad 橋		H形鋼単純合成桁 12m + 22m + 12m 55,183 t	A L 橋台 : H = 5.0m P <sub>1</sub> 橋脚 : H = 8.0m P <sub>2</sub> 橋脚 : H = 8.0m A R 橋台 : H = 5.0m	直接基礎 3.5m × 8.92m 直接基礎 4.0m × 5.0m 直接基礎 4.0m × 5.0m 直接基礎 3.5m × 8.92m	左岸 : 50m 右岸 : 96m	左岸 : 310m <sup>2</sup> 右岸 : 362m <sup>2</sup>	縦断勾配 : i = 5.0% 洗掘防止 (フィルターユニット) 1,254袋

表 4-16 グループ 1 橋梁の略図一覧表 (3/3)

番号	橋梁番号	橋梁名	概略構造図	上部工	下部工		取り付け道路	護岸	摘要
					橋台 / 橋脚	RC杭基礎 (□ 400mm× 400mm)			
26	11-05-07	Lais橋		H形鋼単純合成桁 鋼単純溶接合成鉄桁 24m、30m 36.029 t 42.277 t	AL橋台 : H = 4.5m AR橋台 : H = 4.5m AL橋台 : H = 4.5m AR橋台 : H = 4.5m	9m×10本 9m×10本 9m×10本 9m×10本	左岸 : 30m 右岸 : 50m	左岸 : 140m <sup>2</sup> 右岸 : 168m <sup>2</sup> 左岸 : 140m <sup>2</sup> 右岸 : 140m <sup>2</sup>	スピルウェイ 延長×幅=78m×22m コンクリート管 φ 1.5m L=22m、3mピッチ
27	11-06-02	Balitan橋		鋼単純溶接合成鉄桁 30m 42.277 t	AL橋台 : H = 5.0m AR橋台 : H = 5.0m	20m×15本 20m×10本	左岸 : 33m 右岸 : 33m	左岸 : 446m <sup>2</sup> 右岸 : 442m <sup>2</sup>	洗掘防止 (フィルターネット) 576袋
28	11-06-03	Pangyan橋		鋼単純溶接合成鉄桁 32m 45.107 t	AL橋台 : H = 5.0m AR橋台 : H = 5.0m	20m×15本 20m×10本	左岸 : 40m 右岸 : 26m	左岸 : 233m <sup>2</sup> 右岸 : 223m <sup>2</sup>	



表 4-17 上部工鋼材の内訳

(I) 単純H形鋼合成桁

1) 橋梁上部工用鋼材

① H形鋼

名 称	規 格	鋼 重 (t)
主 桁 用 H 形 鋼	H - 912 × 302 × 18 × 34 (SM490YA)	539.280
	H - 900 × 300 × 16 × 18 (SM490YA)	37.712
	H - 890 × 299 × 15 × 23 (SM490YA)	62.720
	H - 700 × 300 × 13 × 24 (SM490YA)	11.400
	H - 588 × 300 × 12 × 20 (SM490YA)	14.976
横 桁 用 H 形 鋼	H - 596 × 199 × 10 × 15 (SM490YA)	16.362
	H - 496 × 199 × 9 × 14 (SM490YA)	1.521
	H - 596 × 199 × 10 × 15 (SS400)	32.724
	H - 446 × 199 × 8 × 12 (SS400)	2.538
	H - 350 × 175 × 7 × 11 (SS400)	17.808
合 計		737.041

② 鋼板

名 称	規 格	鋼 重 (t)
添 接 板 用 鋼 板	t = 9 ~ 25 mm	62.112
主 桁 用 鋼 板	t = 9 ~ 22 mm	11.592
横 桁 用 鋼 板	t = 9 ~ 19 mm	4.149
合 計		77.853



③ その他の鋼材

名 称	規 格	鋼 重 (t)
丸 棒	φ 13.16	0.940
ス タ ッ ド	φ 22×150	17.320
高 力 ボ ル ト	M 22	23.453
沓	S C 450	13.400
排 水 柵	100 A	2.710
伸 縮 継 手	L-75×75×9	7.644
落 橋 防 止		0.628
合 計		66.095

2) 鋼桁架設用工具

名 称	規 格	鋼 重 (t)
仮 締 ボ ル ト	M 22 用 ( 8,828本)	5.294
ド リ フ ト ピ ン	φ 22×150 ( 4,412本)	2.559
ト ル ク レ ン チ		0.180
軸 力 計		0.855
合 計		8.888

3) 現場塗装材

名 称	規 格	鋼 重 (t)
下 塗 塗 料	鉛丹さび止め	0.459
中 塗 塗 料 (第1層)	フェノールM I O	0.405
中 塗 塗 料 (第2層)	超長油性フタル酸樹脂	1.150
上 塗 塗 料	長油性フタル酸樹脂	1.058
希 釈 液	シンナー	0.316
合 計		3.388

(2) 単純溶接鋼合成桁

1) 橋梁上部工用鋼材

① 鋼板

名 称	規 格	鋼 重 (t)
主 桁 用 鋼 板	t = 32 ~ 9	372.218
横 桁 用 鋼 板	t = 12 ~ 9	21.510
合 計		393.728

② 形鋼

名 称	規 格	鋼 重 (t)
溝 形 鋼	[ - 250 × 90 × 9 × 13	4.032
C T 形 鋼	C T - 95 × 152 × 8 × 8	25.937
	C T - 118 × 178 × 10 × 8	5.582
合 計		35.551

③ その他の鋼材

名 称	規 格	鋼 重 (t)
丸 棒	φ 16.13	0.178
ス タ ッ ド	φ 19 × 150	6.854
高 力 ボ ル ト	M 22	19.509
査	L B 107, 108, BPA 503A, C	10.701
排 水 樋	100 A	1.871
伸 縮 継 手	L - 75 × 75 × 6、D - 16	3.112
合 計		39.113

2) 鋼桁架設用工具

名 称	規 格	鋼 重 (t)
仮 締 ボ ル ト	M 22 用 ( 7,468本)	4.481
ド リ フ ト ピ ン	φ24.5×150 ( 3,734本)	2.166
ト ル ク レ ン チ	( 10台)	0.186
軸 力 計	( 920台)	0.45
合 計		7.157

3) 現場塗装材

名 称	規 格	鋼 重 (t)
下 塗 塗 料	鉛丹さび止め	0.444
中 塗 塗 料 (第1層)	フェノールM10	0.396
中 塗 塗 料 (第2層)	超長油性フタル酸樹脂	1.071
上 塗 塗 料	長油性フタル酸樹脂	0.982
希 釈 液	シンナー	0.289
合 計		3.182

#### 4.4.5 施工計画

##### 4.4.5.1 施工方針

本計画が実施される場合の基本的事項は次のとおりである。

- 本計画は、日本国とフィリピン共和国政府間で交換公文が締結された後、日本政府の無償資金協力に則り実施される。
- 本計画は、日本政府の無償資金協力によりフィリピン政府が実施するフィリピン共和国地方道路橋梁建設計画第3年次計画の対象橋梁のうち、グループ1橋梁に選定された28橋の建設に必要な鋼桁等の資材を調達するものである。
- 資材の実施設計、調達の施工管理はDPWHと契約する日本のコンサルタントにより、また、資材の調達およびフィリピンの荷揚げ港までの輸送は入札資格審査および入札により選定される日本の業者によって、DPWHとの資材納入契約に基づき実施される。
- 本計画の実施機関はフィリピン政府公共事業道路省（DPWH）であり、実施担当は本計画のためのプロジェクト・マネジメント・オフィス（PMO-SBP）である。橋梁下部工および付帯工の詳細調査・設計はDPWH設計局によって、また、橋梁建設は施工業者によって実施される。

##### 4.4.5.2 建設および施工上の留意事項

###### (1) 調達資材の海上輸送

計画対象橋梁サイトのあるミンダナオには、カガヤンデオロ、ナスピット、オサミス、ダバオ、ゼネラルサントスの国際港があるが、外航船の便は不定期である。したがって、調達資材の確実な輸送を期するために、マニラ国際港ですべて通関後、内航船にて各サイト最寄りのDPWH指定港まで輸送することを計画した。

###### (2) 調達資材の内陸輸送

計画対象橋梁サイトのアクセス道路のほとんどが砂利舗装で、仮橋の架かる低級道路であるため、調達資材を輸送するトラックが通行できるよう輸送経路の道路・橋梁の補修をする必要がある。調達資材の内陸輸送はフィリピン側の責任範囲であるが、輸送経路の道路・橋梁の状況調査結果に基づき、必要な道路・橋梁の補修計画を提案した（資料編 10 付表10-1資材の輸送経路と道路補修計画、および付図10-1～2 木橋および鋼トラス仮橋の補強標準図参照）。

### (3) 鋼桁架設

グループ1橋梁は、現地施工業者によって架設施工されることを考慮し、特殊な架設機材や技術が不要な橋梁が選定されている。したがって、対象橋梁はクレーン車によって容易に架設できる。水位が高い河川の場合は、現地のココナツ材を用いてクレーン車作業用棧橋を建設することにより、容易に架設できる（資料編10付図10-3～4 架設工法概念図および付図10-5木製工事用棧橋標準図参照）。

### (4) 技術指導

第4.1.2.5節計画対象橋梁グループ分類で述べたように、フィリピン側で設計・施工が実施されるグループ1橋梁のうち6橋については、技術的難易度が高く技術支援が必要であるため、日本のコンサルタントによる技術指導を計画する（施工監理計画参照）。

#### 4.4.5.3 施工監理計画

本計画の実施促進業務は日本のコンサルタントがフィリピン共和国政府に代わって、その業務に携わる。日本のコンサルタントはフィリピン共和国政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務、施工監理業務および技術指導の実施にあたる。

##### (1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は次のとおりである。

- ・ 調達資材の詳細設計、資材仕様書の作成
- ・ 資材調達計画、事業費の積算
- ・ 入札図書を作成

実施設計業務の所要期間は 2.5ヶ月である。

##### (2) 入札関連業務

入札公示から資材調達契約までの主要業務は次のとおりである。

- ・ 入札公示
- ・ 入札業者の事前資格審査

- ・現場説明・入札実施
- ・入札結果の評価
- ・契約促進業務

入札関連業務の所要期間は 2.5ヶ月である。

### (3) 施工監理業務

コンサルタントが実施する施工監理業務の主要内容は次のとおりである。

- ・資材納入者が作成した製作工程計画、資材仕様書等の照査・承認
- ・船積前の資材仕様・数量等の検査
- ・引き渡し業務

資材の製作期間は6ヶ月間、海上輸送は1ヶ月間を要する。引き渡し業務の施工監理は現地スポット管理を計画する。

施工監理業務にあたっては、資材納入業者に組立架設マニュアルを作成させ、資材引き渡し時に、フィリピン共和国側担当者に対して組立架設および維持管理に関する技術指導を実施させる。

### (4) 技術指導業務

第4.1.2.5節で述べたように、計画対象橋梁のうち6橋については、設計・施工の技術的難易度が高いため、日本のコンサルタントによる技術指導を計画する。技術指導の主要な内容は次のとおりである。

- ・地質調査
- ・橋梁および付帯工の詳細設計
- ・設計図面、仕様書の作成
- ・施工計画
- ・施工管理マニュアルの作成

上記業務実施にあたっては、技術移転を図るため、日本のコンサルタント（計 6.2人月）と共同して現地エンジニア（計27.9人月）が実施にあたるよう計画する。技術指導業務の所要期間は 2.5ヶ月である。

#### 4.4.5.4 資材調達計画

本計画で調達する資材はフィリピン国内で入手できない品目である。また、製作の信頼性および無償資金協力案件としての工期の制約を考慮し、すべての調達資材は日本で調達するものとする。

##### 資材輸送計画

本計画による調達資材の輸送範囲は、DPWHの指定している次の陸揚港までの輸送である。

- ・カガヤンデオロ港
- ・ナスピット港（ブツアン市）
- ・オサミス港
- ・タバオ港
- ・ゼネラルサントス港

これらの港は全て国際港であるが、外航船の便は不定期であるため、調達資材の確実な輸送を期するために、マニラ国際港で一旦陸揚げ通関し内貨品にした後、内航船にて各サイト最寄りの指定港まで輸送することを計画した。

#### 4.4.5.5 実施工程

##### (1) 両国政府の負担区分

本計画の両国政府の負担区分を表 4-18 に示す。

表 4-18 両国政府の負担区分 (グループ1 橋梁)

項目	内 容	負 担 区 分		備 考
		日本国	フィリピン共和国	
資材調達 搬入	資材製作	○		鋼桁、PC杭、蛇籠
	外航船海上輸送	○		
	通関手続き		○	マニラ港一旦陸揚げ
	内航船海上輸送	○		
	内陸輸送		○	荷揚げ港-サイト間
	架設技術指導	○		
橋梁詳細 設計・施工	下部工詳細設計		○	6橋の技術指導は日本側負担
	橋梁施工		○	下部工、架設、取付道路施工
	維持管理		○	

(2) 実施工程

日本側負担分の実施設計、調達・搬入についての実施工程を表 4-19 に示す。

フィリピン共和国政府は、本計画により調達される資材の引き渡し後1年以内に、対象橋梁の建設を完了する責任を負う。

表 4-19 事業実施工程表 (グループ1 橋梁)

	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施設計		(現地調査)										
			(国内作業) (現地確認)									
	(計 2.5月)											
調達・搬入							(資材製作)					
								(海上輸送・引渡し)				
	(計 7月)											
技術指導			(現地作業)									
	(計 2.5月)											



#### 4.4.5.6 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約16.29億円となり、先に述べた日本とフィリピン共和国との負担区分に基づき双方の経費内訳は、以下のとおりである。

##### (1) 日本側負担経費

表 4-20 日本側負担経費（グループ1 橋梁）

事業費区分	事業費
(1) 建設費	—
(2) 資材費	8.31億円
ア. 資材製作費	(7.00)
イ. 輸送梱包原価	(1.10)
ウ. 一般管理費	(0.21)
(3) 設計・監理費	0.59億円
合 計	8.90億円

##### (2) フィリピン国側負担経費（詳細は付属資料11参照）

・通関手数料	：	135万ペソ（約 5百万円）
・内陸輸送費	：	904万ペソ（約 35百万円）
・橋梁建設費	：	17,511万ペソ（約 681百万円）
・用地買収費	：	36万ペソ（約 1百万円）
・家屋障害物撤去	：	243万ペソ（約 9百万円）
・輸送路の維持管理	：	131万ペソ（約 5百万円）
・現橋撤去	：	72万ペソ（約 3百万円）
計		19,032万ペソ（ 739百万円）

##### (3) 積算条件

・積算時点	平成6年8月
	1 USドル = 106.49 円
・為替交換レート	1 フィリピンペソ = 3.89 円
・施工期間	12ヶ月（実施設計の期間は表 4-19 に示したとおりである。）
・その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

## 4.5 グループ2 橋梁プロジェクトの最適案に係わる基本設計

### 4.5.1 設計方針

グループ2 橋梁の基本設計計画は次に示す基本方針に基づき実施する。

#### (1) 橋梁計画位置および橋長

- 橋梁架設地点と橋梁位置は、DPWHとの協議および現地立ち会いによる確認に基づき、調査団が技術的検討を加えて決定する。
- 橋梁架設位置は、地形、河川状況、周辺地域の家屋、公共施設、支障物件、現道状況および工事中の迂回路の確保等を十分考慮して決定する。
- 橋長を決定するのに必要な橋台位置は、架橋地点の洪水の状況を十分考慮して決定し、極力河川方向へ追い込まないものとする。橋脚位置は河川流心位置および水深の深い箇所を極力避けて設置する。
- 基準橋面計画高（橋梁路面高）は、DPWHならびに地元住民からの聞き取り調査による洪水時における高水位の実状および水理解析結果より総合的に判断して決定するものとする。

#### (2) 上部工形式の計画

- 上部工形式は、鋼桁あるいはPC桁を使用した構造とする。橋種および構造形式は経済性、施工性および構造特性を考慮して選定する。特に鋼桁においては、基礎地盤が一様で安定しており、基礎の不等沈下が予測されない場合は、連続桁構造形式の採用を考慮して計画する。
- PC桁の採用は、架設の難易性（施工性）、経済性、橋梁架設地点近傍の生コンクリート工場の有無およびその能力、プレキャスト桁輸送の難易性等を十分考慮して決定する。

### (3) 下部工形式および付帯工の計画

下部工形式は、地形測量結果、地質・土質現位置試験結果（ボーリング調査結果）、室内土質試験結果を十分解析・検討し、施工性、経済性を踏まえて決定するものとする。検討に際し考慮する基本的事項は次のとおりである。

計画においては、次の事項を満足させるものとする。

- －河川流水方向の変化に対応できる橋脚躯体形状を有するものとする。
- －橋台フーチングは現地盤に十分根入れさせるものとする。
- －橋脚フーチングは河床より2 mの根入れを原則とし、洗掘の恐れがあると判断された場合、洗掘防止工を施すものとする。
- ・橋台付近が洪水により浸食を受ける恐れがあると想定される場合、強固な護岸工の設置、鋼矢板による防護対策等を講じるものとする。
- ・工事中の迂回路は、可能な限り確保するものとし、必要に応じて仮橋の設置を考慮する。ただし、仮橋の規模は現橋の程度と同じものとする。

### (4) 設計条件

- ・現地実施機関が定めている設計基準に基本的に準拠する。
- ・技術的検討を加えた上で、現地の標準設計を可能な限り取り入れる。

### (5) 施工

- ・鋼桁のサイズは輸送を考慮して一部材の最大長さを8.5 mとし、また、架設の際の安全と便宜を計った寸法とする。
- ・下部工施工時の水中施工用締め切りは、必要に応じて、鋼矢板およびH鋼を使用した山留め構造とする。

## (6) 地震の影響

フィリピン国は地震国であり、1990年のルソン島地震では落橋の被害が多発した。本橋梁計画では、フィリピンの耐震設計基準を基本として、我が国の耐震設計要領をも取り入れた耐震構造を有する橋梁形式を採用するものとする。

## (7) 環境に対する配慮

環境に対して、次の点に考慮して橋梁基本計画を行うものとする。

### ・隣接民家に対する環境配慮

- －計画橋梁位置の選定においては、民家への影響を最小にする。
- －民家の前の橋梁取り付け擁壁は極力低くなるように縦断線形を計画する。
- －隣接民家から取り付け道路へのアクセス路を確保する。

### ・工事中の迂回路計画における環境配慮

- －工事終了まで現橋を撤去せず、工事中もできる限り供用する。
- －現橋を撤去する場合は、付近に迂回路がある場合を除き原則として現橋と同程度のサービス水準を有する仮橋を設置する。

上記、上部・下部工および橋梁取り付け部などの必要な付帯工の詳細設計は日本コンサルタントが、上部・下部工および付帯工の施工は日本の施工業者が実施するものである。

上記構造物の設計に適用される設計条件は本章に記載するとおりである。特に耐震設計に関しては原則的に、『Technical Guideline, August 1992, DPWH』に定める規定により行う。これはDPWHと調査団が協議、検討し、合意したものである。

#### 4.5.2 現地調査および解析

##### (1) 現地立ち会い協議および現況調査

計画対象橋梁10橋について、測量調査の他に橋梁計画に必要な以下の項目についての現況調査を実施した。

###### ・現地立ち会い協議

D P W H担当者（本部設計局、計画室ならびに各地方事務所の設計、施工、用地課等の職員）と橋梁の基本計画に係わる以下の項目について現地にて協議を行い、決定事項を確認した。

- 計画橋梁位置
- 現橋撤去の必要性
- 工事中の迂回路計画
- 支障物件（電柱、水道管等の公共施設を含む）の取り扱い
- 家屋移転の必要性

###### ・現況調査

計画対象橋梁サイトにて、地元住民からの聞き取り調査および目視観察などにより以下の項目について調査を実施した。

- 現橋の状況（現橋上の交通量、橋梁の形式、老朽化の程度、破損箇所、橋梁の位置等）
- 地形条件
- 河川条件
- 乾期および雨期の河川状況、特に当該河川の既往最高洪水位
- 建設資機材運搬道路の現況（特に資機材供給場所からサイトまでの道路の幅員、路面状況、線形等）

##### (2) 地形条件調査

地形条件調査は、橋梁および取付道路その他の付帯工の設計に必要な資料を得ることを目的とし、以下の要領で実施した。

・測量調査

計画対象橋梁10橋に対して、調査団の指導・監督のもとに現地測量業者により地計測量を実施した。測量が実施された橋梁サイトを表4-21に示す。

表4-21 地形測量を実施した橋梁サイト

番号	橋梁番号	橋梁名
1	10-01-08	Lingayao橋
2	10-01-09	Magus 橋
3	10-01-10	Rizal 橋
4	10-01-12	Guinabsan 橋
5	10-02-04	Maog橋
6	10-05-09	Pagatapat San Simon 橋
7	11-02-05	Lower Silway橋
8	11-04-03	Inambatan 橋
9	11-05-01	Culaman 橋
10	11-05-03	Mintal橋

調査内容

— 測量範囲

道路延長上：架橋予定地点前後各々、100m

河川延長上：架橋予定地点上下流各々、50m

— 測量内容

中心線測量：標準測定間隔20mおよび交会点を主要点とする。

縦断測量：道路延長上 水準点の設置（設定単位1mm）を含むものとする。

河川延長上 橋梁上下流へ20m間隔とする。

道路中心線より左右それぞれ50mを測量範囲とする。

平板測量：測量範囲で規定される範囲とする。

成果品

— 縦断図 (1/200)

— 横断図 (1/100)

— 地形平面図 (1/200)

#### (4) 地質調査

地質調査は、グループ2対象橋梁10橋（ただし、Lingayao橋については当初、グループ1に属していたため今回の調査では地質調査を実施していない）について、橋梁下部工の設計等に必要な資料を得ることを目的として実施されるものである。調査は調査団の指導・監督のもとに現地地質調査業者によって実施された。

##### 調査内容

- ボーリング調査：・架橋予定地点中心線に沿って3ヶ所（橋台予定地点各々1ヶ所  
および主要橋脚予定地点1カ所）のボーリング調査  
・ボーリング深度は各々支持層に達した地点から5 m
- 標準貫入試験：原則として1 m毎に実施
- サンプリング：原則として1 m毎に採取（ただし、採取可能な場合）
- 室内試験：比重試験、含水比

##### 成果品

報告書（調査概要、各試験結果）

#### (5) 河川水理解析

河川上の橋梁位置における洪水時の流量算定、およびその排出に必要な河川断面を決定するため、洪水時の河川水理解析を実施した。河川水理解析の対象となった河川名および橋梁名を表4-22に示す。

表4-22 河川水理解析対象河川

河 川 名	対 象 橋 梁	
	橋 梁 番 号	橋 梁 名
Kinogoran Creek	10-01-08	Lingayao
河川名不詳	10-01-09	Magus
Lower Guihao-an River	10-01-10	Rizal
Upper Guihao-an River	10-01-12	Guinabsan
Maog River	10-02-04	Maog
Iponon River	10-05-09	Patalpat San Simon
Lower Silway River	10-02-05	Lower Silway
Manat River	11-04-03	Inambatan
Culaman River	11-05-01	Culaman
Lower Talomo River	11-05-03	Mintal

(6) 現地調査結果

現地立ち会い協議を含めた現況調査結果を表4-23に、測量調査、地質調査から得られた結果をもとに作成した当該橋梁サイトの地形・河川状況を表4-24に示す。



表 4-23

グループ2 橋梁プロジェクト・サイト調査結果 (1/2)

番号	橋梁番号	橋 梁 名	橋 梁 現 況	計 画 橋 梁 位 置	工 事 中 迂 回 路	現 橋 撤 去	ア ク セ ス 道 路 現 況	摘 要
1	10-01-08	Lingayao橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイリー橋</li> <li>・老朽化</li> <li>・耐荷力不足</li> <li>・構造部材の破損大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋のセンターに新橋梁のセンターを合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新橋の上流側付近に仮橋設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Nasipit ~Butuanまでは舗装され、状態は良</li> <li>・Butuan~San Maleo は砂利道で状態は良。橋梁サイトまでに一部不良箇所あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軟弱地盤上の盛土となるのでココナッツ杭等を使用した沈下対策必要</li> </ul>
2	10-01-09	Magus 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木 橋</li> <li>・老朽化</li> <li>・耐荷力不足</li> <li>・構造部材の破損大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋のセンターに新橋のセンターを合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新橋の下流側付近に仮橋設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Nasipit ~Butuanまでは舗装され、状態は良好</li> <li>・Butuan~橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良</li> </ul>	
3	10-01-10	Rizal 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁なし</li> <li>・河床渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・兩岸の現道に合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新橋計画位置下流側約10mにある河床を渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Nasipit ~Butuanまでは舗装され、状態は良</li> <li>・Buonavist ~橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上流側約 200mに床止めダム有り</li> </ul>
4	10-01-12	Guinabsan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁なし</li> <li>・河床を渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・兩岸の現道に合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下流側の河床を渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Nasipit ~Buonavist までは舗装され、状態は良好</li> <li>・Buonavist /橋梁サイトまでは砂利道で状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電柱撤去・移設必要</li> <li>・3軒の民家移設必要</li> </ul>
5	10-02-04	Maog橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁なし</li> <li>・河床を渡河</li> <li>・竹製浮き棧橋設置 (人及び自動二輪車のみ渡河可能)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・兩岸の現道に合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新橋の上流側約15mにある河床を渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Davao ~橋梁サイトまでは舗装又は一部砂利道で、状態は良好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1~2軒の民家移設必要</li> </ul>
6	10-05-09	Pagalapat-San Simon 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁なし</li> <li>・筏による渡河</li> <li>・水深があるため自動車の河床渡河は不可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・兩岸の現道に合せて計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・筏による渡河</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Cagayan De Oro~Oploまでは舗装され状態は良好</li> <li>・Oplo~橋梁サイトまでは砂利道で、状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電柱撤去・移設必要</li> <li>・2軒の民家移設必要</li> </ul>
7	11-02-05	Lower Silway橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイリー橋</li> <li>・老朽化</li> <li>・構造部材の破損大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋上流側約9mに計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋を迂回路として供用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁建設後に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Gen. Santos ~橋梁サイトまで砂利道で、状態は良</li> <li>・Gen. Santos ~橋梁サイトまで近距離</li> </ul>	
8	11-04-03	Inambatan 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイリー橋</li> <li>・老朽化</li> <li>・耐荷力不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋下流側約9mに計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋を迂回路として供用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁建設後に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Davao ~Montevistaまでは舗装され(日比友好道路)状態は良好</li> <li>・日比友好道路から橋梁サイトまでは砂利道、状態は良で近距離にある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋を橋梁架設の仮棧橋として利用</li> <li>・1軒の民家移設必要</li> </ul>

表 4-23

## グループ2 橋梁プロジェクト・サイト調査結果 (2/2)

番号	橋梁番号	橋 梁 名	橋 梁 現 況	計 画 橋 梁 位 置	工 事 中 迂 回 路	現 橋 撤 去	ア ク セ ス 道 路 現 況	摘 要
9	11-05-01	Culaman 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイリー橋</li> <li>・老朽化</li> <li>・耐荷力不足</li> <li>・右岸側橋台盛土のスコアリングによる車輛通行不可能(河床渡河)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋上流側へ計画</li> <li>・右岸側橋台は現道位置にすり付け</li> <li>・左岸側橋台は現橋台に隣接して設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋を迂回路として供用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁建設後に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Malalag ~ 橋梁サイトまで砂利道で、状態は良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電柱撤去・移設必要</li> <li>・7軒の民家移設必要</li> </ul>
10	11-05-03	Mintal 橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイリー橋</li> <li>・老朽化</li> <li>・耐荷力不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現橋上に計画</li> <li>左岸：新橋センターは現橋上流側端部から下流側へ0.09mシフト</li> <li>右岸：新橋センターは現橋下流側端部から上流側へ0.12mシフト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新橋の上流側100mの位置に仮橋設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁建設前に現橋撤去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Davao ~ 橋梁サイトまで舗装されており、状態は良好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・7軒の民家移設必要</li> </ul>

表 4-24 グループ2 橋梁サイトの地形・地質条件および河川条件概要 (1/4)

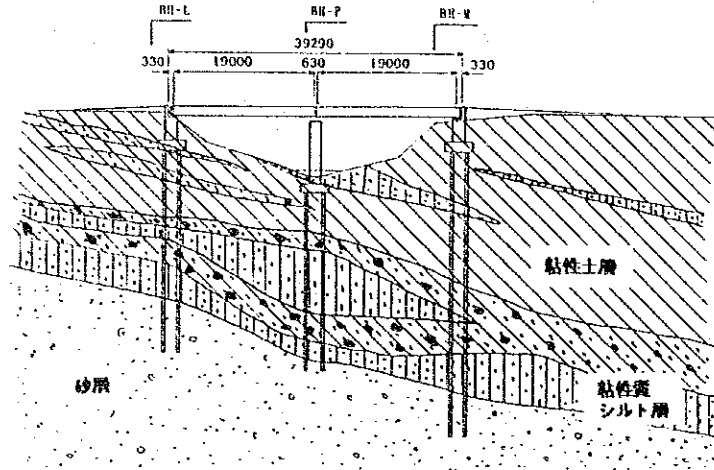
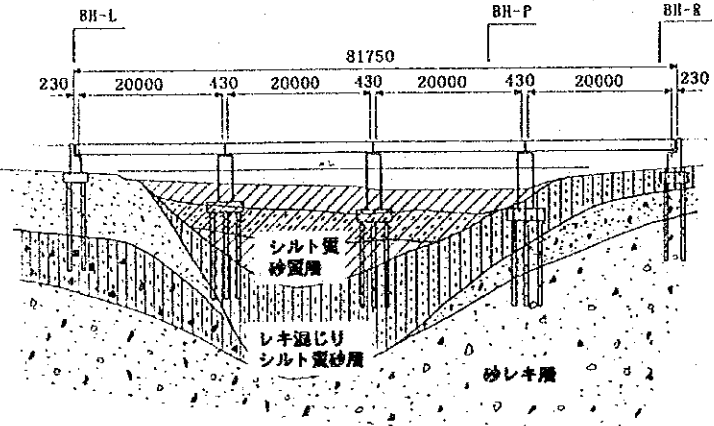
橋梁番号	橋梁名	橋梁架設位置	地質縦断図	地形条件	地質条件	河川条件
10-01-08	Liagayao橋	km. 1271+920 Agusan-Malaybalay Road Agusan Del Norte	データなし	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南約25km付近で、中河川上流部の穏やかな起伏を持つ丘陵地である。</li> <li>周囲はココナッツの農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>当初グループ1に分類されていたためボーリング調査を実施していないが、Magus橋に近く、地形条件も類似しているため、地質条件もMagus橋とほぼ同様とみられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道はほぼ直線であるが、地表面に一部硬質シルト層が露出している。</li> <li>河道には流木等の堆積物が多く両岸は浸食傾向が見られる。</li> </ul>
10-01-09	Magus橋	km. 1273+484.22~ 1273+524.22 Agusan-Malaybalay Road Agusan Del Norte		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南約30km付近で、大河川下流部の穏やかな起伏を持つ丘陵地である。</li> <li>周囲はトウモロコシ、ココナッツ等の農作地および牧草地である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表面下17~35mは、軟~中位の硬さのシルト質粘性土または粘性シルトで構成される。</li> <li>支持層はN値50以上の良く締まった砂レキ層である。</li> <li>杭基礎を計画する。</li> <li>杭長が25~40mと長くなるため杭種は鋼管杭を計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は比較的安定しており、河川堆積が進行している。</li> <li>河川の両岸とも急斜面であり、硬質のシルト層が露見される。</li> <li>河床は塑性のある粘性土。</li> </ul>
10-01-10	Rizal橋	km. 1261+171.39~ 1261+231.39 Buenavista-Bunaguit Road Agusan Del Norte		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの西約20km付近にあり、中河川下流部の平地である。</li> <li>周囲はココナッツ、バナナ等の農作地および牧草地である。</li> <li>上流側には中伏の山が隣接している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表面下6mまでは、軟~中位のシルト質砂質土で構成される。河川中央部は地表面下14mまではレキ混じりのシルト質砂質土で構成されている。</li> <li>支持層はN値50以上の良く締まった砂レキ層である。</li> <li>杭長10~12mのRCプレキャスト杭基礎を計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は遅い。</li> <li>河道は安定している。</li> <li>河川の両側は緩傾斜であり、河川幅は広い。</li> <li>河床はほとんど砂利である。</li> </ul>

表 4-24 グループ2 橋梁サイトの地形・地質条件および河川条件概要 (2/4)

橋梁番号	橋梁名	橋梁架設位置	地質縦断図	地形条件	地質条件	河川条件
10-01-12	Guinabsan 橋	km. 1263+560 Buenavista-Bunaguit Road Agusan Del Norte		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの西約17 km付近で、緩やかな丘陵地帯である。(Rizal 橋の上流約2 km)</li> <li>付近一帯は熱帯林が密生している。</li> <li>河川左岸側に民家が多数ある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表面下4~7 mの厚さで、中から高程度に締まったレキ・玉石混じりシルト質砂が堆積する。</li> <li>支持層は風化した砂岩である。N値は測定不能。</li> <li>杭長5~6 mのRCプレキャスト杭を計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は中程度である。</li> <li>河道は大きく変化しており、浸食と堆積を交互に繰り返している。</li> <li>川幅は約70 m、水深は2 m程度である。</li> <li>随所に切り立った河岸斜面が見られ、洪水による浸食の影響を受けている。</li> </ul>
10-02-04	Maog 橋	km. 1292+650 ~1292+713.60 Nrl. Awa-Azipitia-Lianga National Secondary Road, Agusan Del Sur		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はBUTUANの南約60 km付近にあり、Pan-Philippine Highway (日比友好道路)からのアクセスが近い。</li> <li>地形は全般に丘陵地であるが、河川の左岸側は平地となっている。</li> <li>地域全体が畑地であり、また、熱帯性植物も繁殖している。</li> <li>左岸側に民家が点在する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表から2 mの厚さでルーズな玉石、レキ混じりのシルト質砂が堆積している。</li> <li>河床面下約2 m以下はよく締った砂レキ層である。</li> <li>よく締った砂レキの支持層が浅い位置にあるが、将来の河床浸食や洗掘に対して橋脚の安定を確保するためRCプレキャスト杭基礎とする。</li> <li>杭長は洗掘に対して安全で必要支持力を確保できる5 mとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は速いが、河道は比較的安定している。</li> <li>河川は現在浸食中で、河川形成期中の中期段階である。</li> <li>河床には大きな玉石、転石が存在する。</li> <li>河川両側とも斜面は緩やかである。</li> </ul>
10-05-09	Pagatapat-San Simon 橋	km. 0+050 Bulua-Pagatapat-San Simon Road Cagayan De Oro City Misamis Oriental		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁架設位置はCAGAYAN DE OREの西約5 km付近にあり、中規模河川により形成された扇状地である。</li> <li>地形の起伏は緩やかで、丘陵地をなしており、表面は粗い碎石と砂で構成されている。</li> <li>随所に河川湾曲部から分離してきた沼地が見られ、その周辺には低木、草木、熱帯林等が繁殖している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河床を構成する土質は、沖積堆積層である。</li> <li>河床より2 m程度までは密なシルトまたは砂層である。</li> <li>それより以深から深度が増すに従い砂レキ、玉石が出現し、形状も大きくなる。</li> <li>河床より6 m以深はN値50以上の玉石層で、この層を支持層とする。</li> <li>基礎は杭長6~10 mのRCプレキャスト杭基礎を計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流速は非常に速く、河道はほぼ安定し、浸食と堆積を交互に繰り返している。</li> <li>川幅約90 m、水深2.5 m程度であり、中洲、蛇行の状態から河川形成期中の中期と想定される。</li> <li>水色が常に茶色である。これは上流側での浸食作用が頻繁に生じており、河川の運搬作用が盛んであることを示している。</li> </ul>