

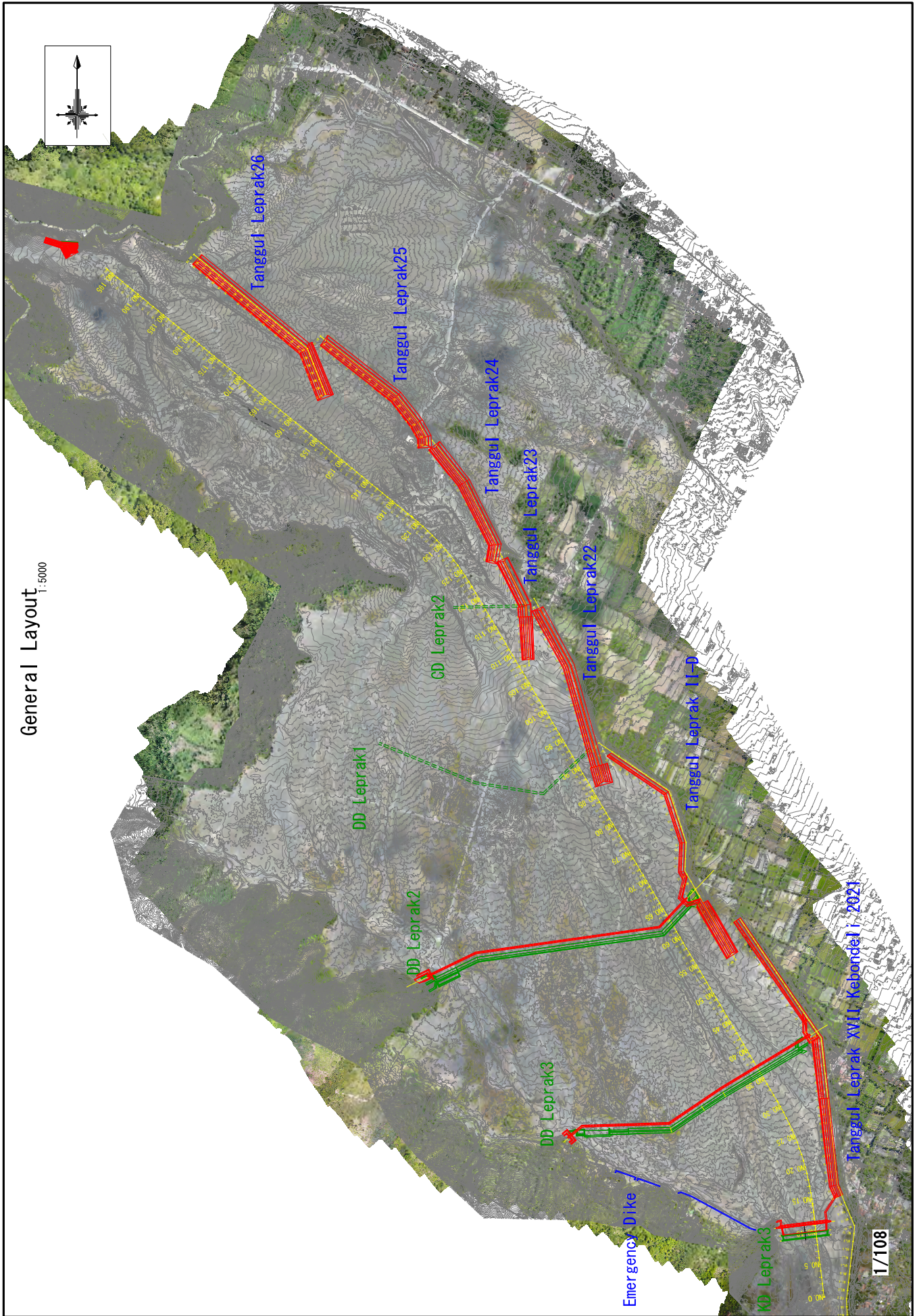
The Project for Capacity Development of Mt. Semeru  
Volcanic Disaster Structural Measure Planning  
S4 Area

DETAILED DESIGN OF SABO FACILITIES

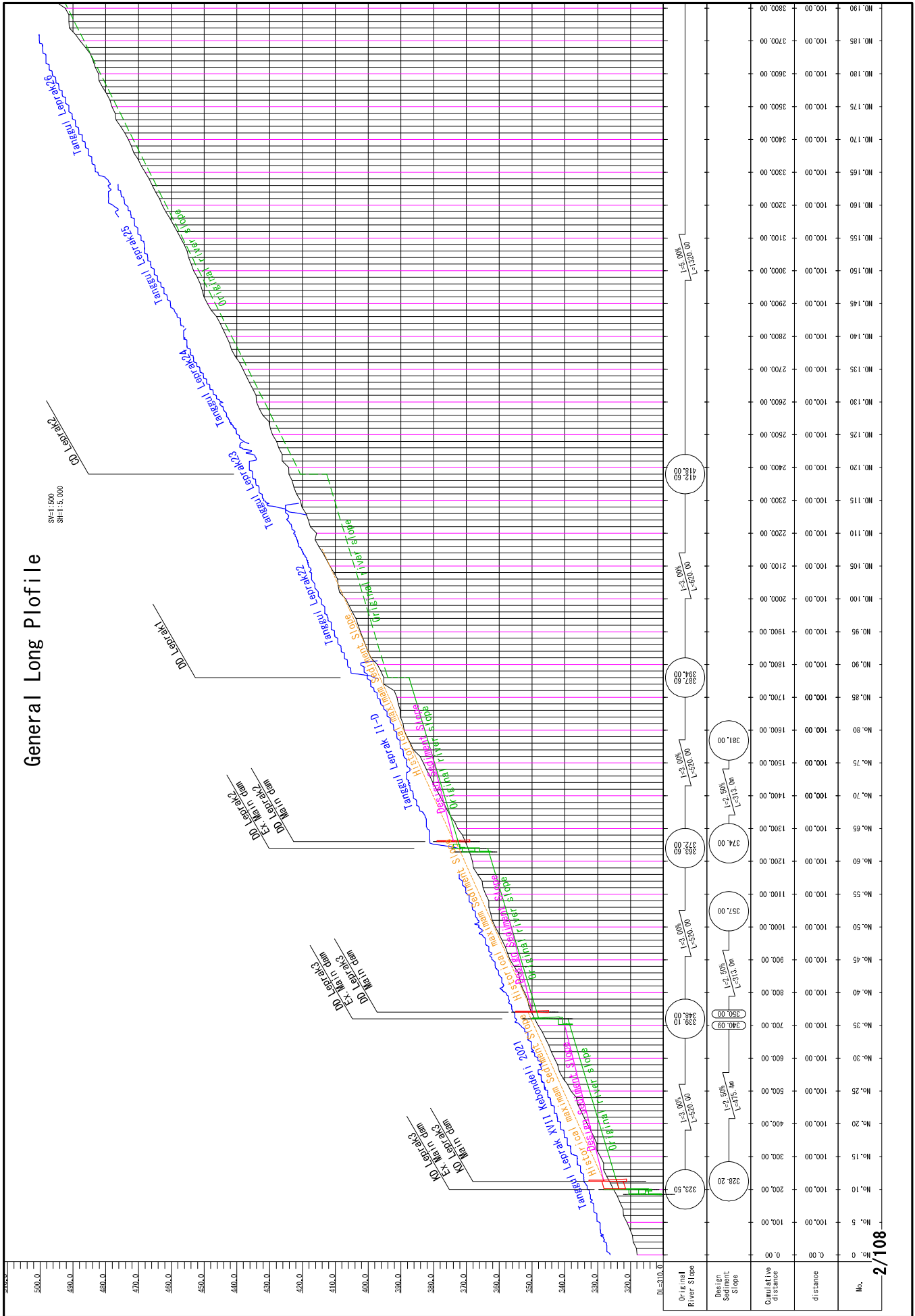
YACHIYO ENGINEERING CO.,LTD.

**The Project for Capacity Development of Mt. Semeru Volcanic Disaster Structural Measure Planning  
S4 Area**

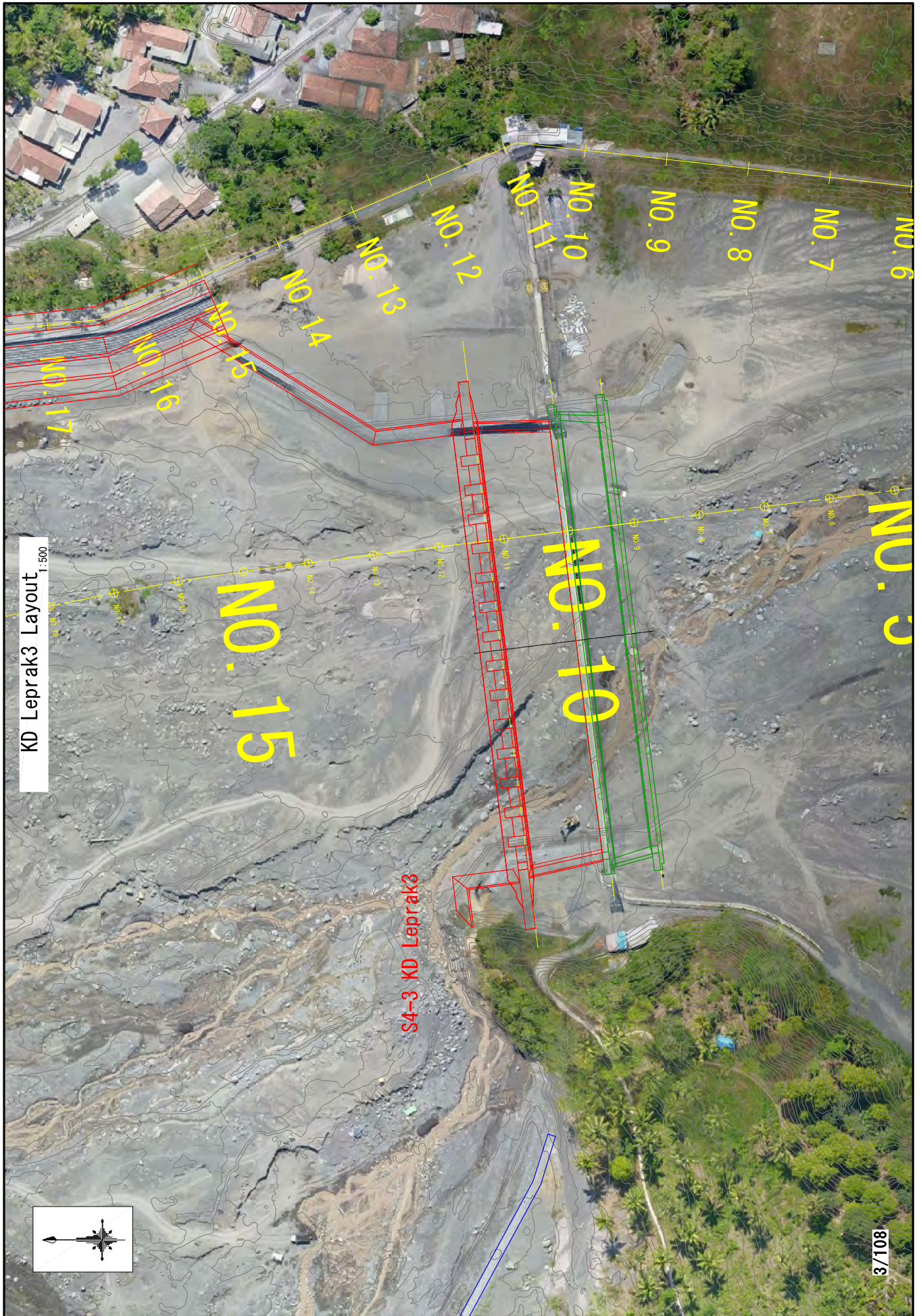
図面目録					
NO	T I T L E	縮 尺	図面番号	図 面 名 称	縮 尺
1	General Layout	1:5000	72-87	Tanggul Leprak11-D Cross section(1/16~16/16)	1:100
2	General Long Plofile	SV=1 : 500 SH=1 : 5000	88	Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Long Plofile	SV=1 : 400 SH=1 : 2000
3	KD Leprak3 Layout	1:500	89-108	Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section(1/20~20/20)	1:100
4	KD Leprak3 Structure	1:400			
5	DD Leprak3 Layout	1:1500			
6-7	DD Leprak3 Structure	1:1500 1:150			
8	DD Leprak2 Layout	1:1500			
9-10	DD Leprak2 Structure	1:1500 1:150			
11-15	DIKE General Structure (1/5~5/5)	1:100			
16	Tanggul Leprak26 Long Plofile	SV=1 : 200 SH=1 : 1000			
17-28	Tanggul Leprak26 Cross section(1/12~12/12)	1:100			
29	Tanggul Leprak25 Long Plofile	SV=1 : 200 SH=1 : 1000			
30-39	Tanggul Leprak25 Cross section(1/10~10/10)	1:100			
40	Tanggul Leprak24 Long Plofile	SV=1 : 200 SH=1 : 1000			
41-49	Tanggul Leprak24 Cross section(1/9~9/9)	1:100			
50	Tanggul Leprak23 Long Plofile	SV=1 : 100 SH=1 : 500			
51-57	Tanggul Leprak23 Cross section(1/7~7/7)	1:100			
58	Tanggul Leprak22 Long Plofile	SV=1 : 200 SH=1 : 1000			
59-70	Tanggul Leprak22 Cross section(1/12~12/12)	1:100			
71	Tanggul Leprak11-D Long Plofile	SV=1 : 300 SH=1 : 1500			



# General Long Profile



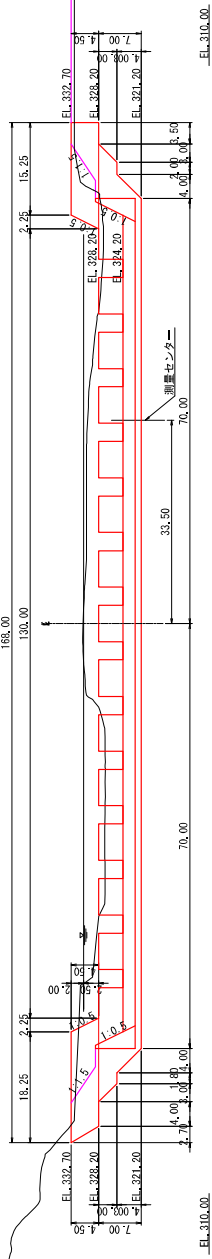
SV=1:500  
SH=1:5,000



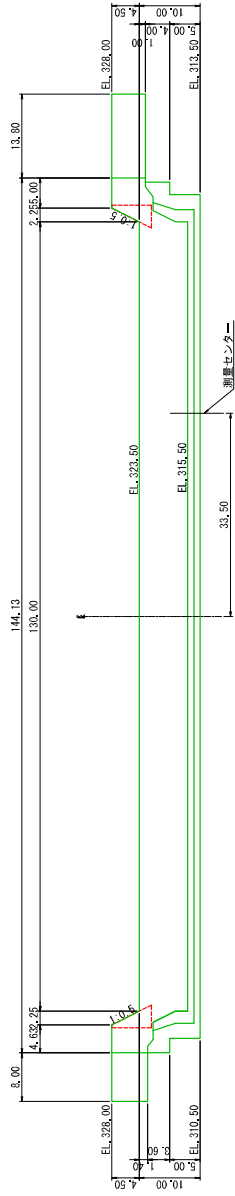
# KD Leprak 3 Structure

S=1:400

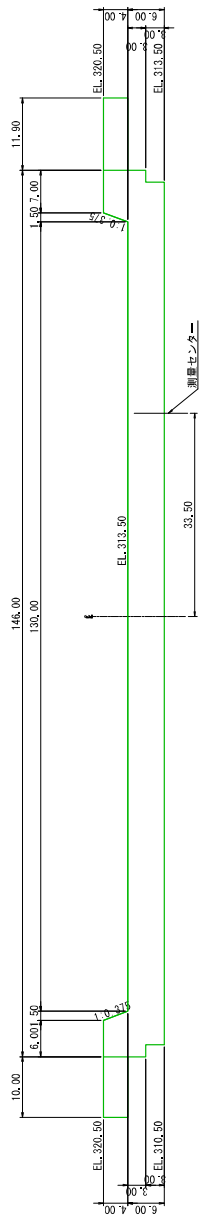
Front view of Main-dam



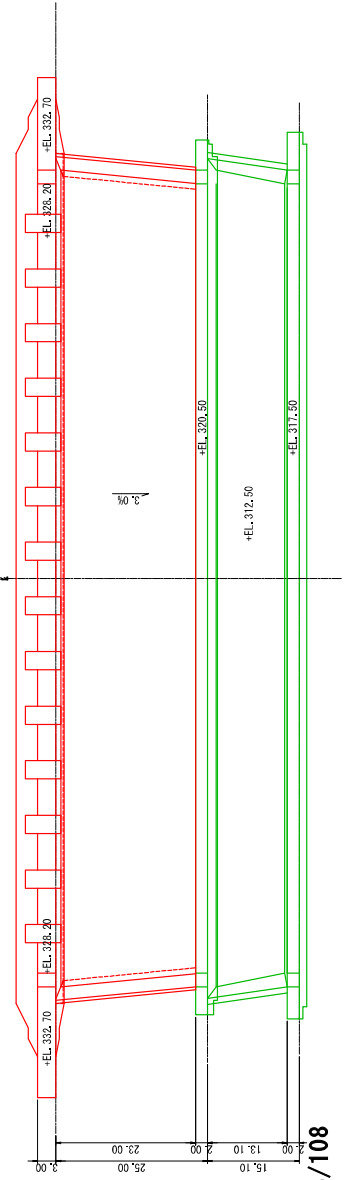
Front view of Sub-dam



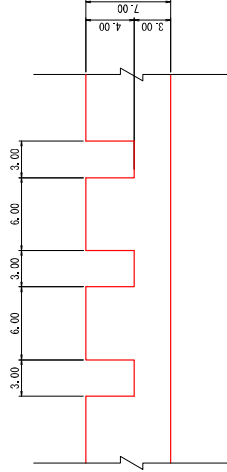
Front view of Sub-dam



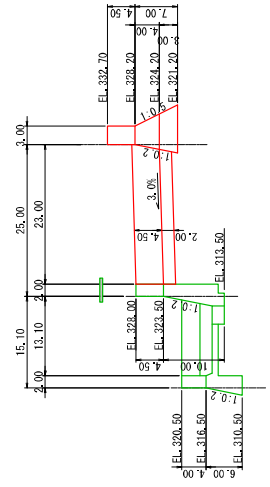
Plan view

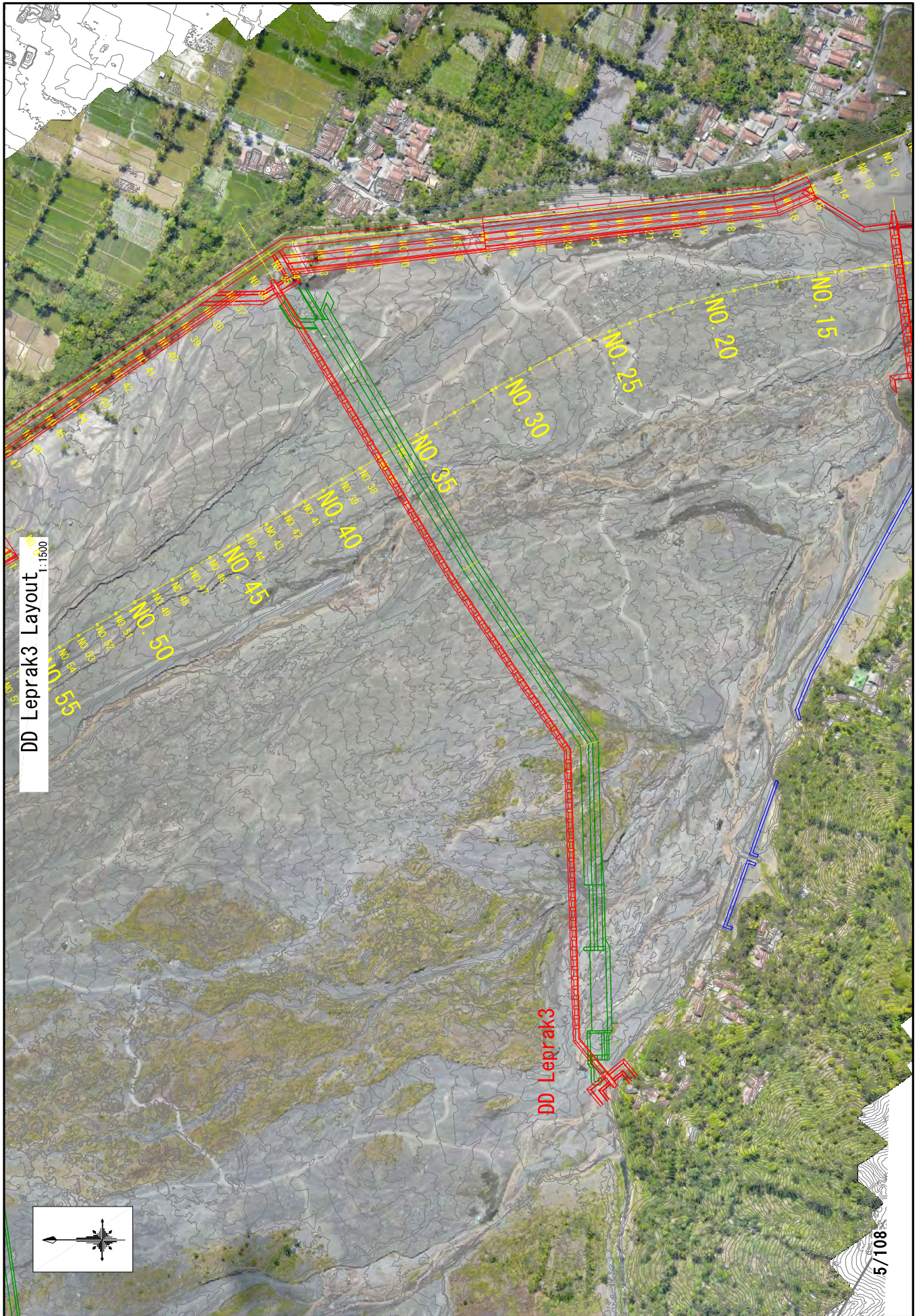


Detail of slit



Side View





DD Leprak3 Layout  
1:1500

DD Leprak3

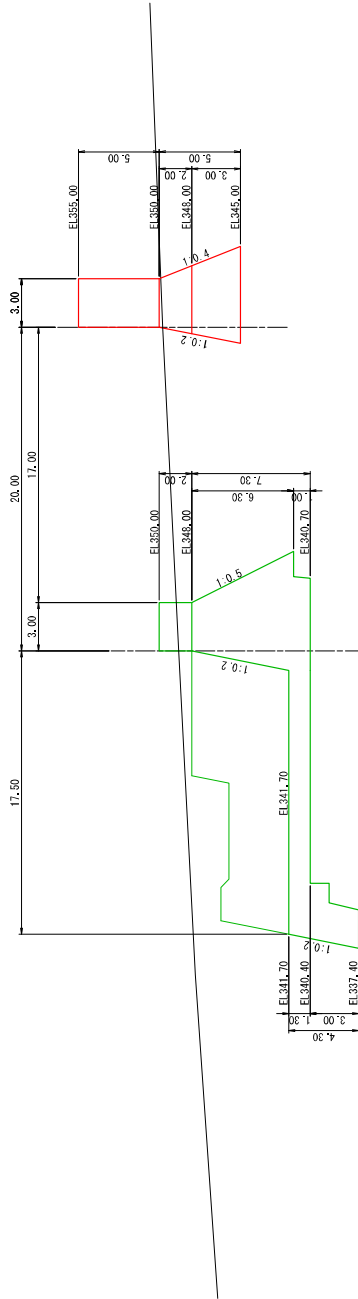
5/108



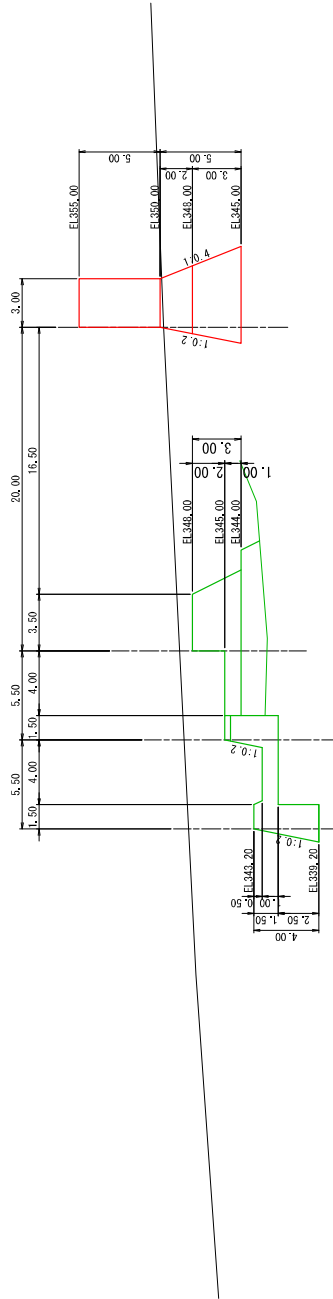
# DD Leprak3 Structure (2/2)

S=1:150

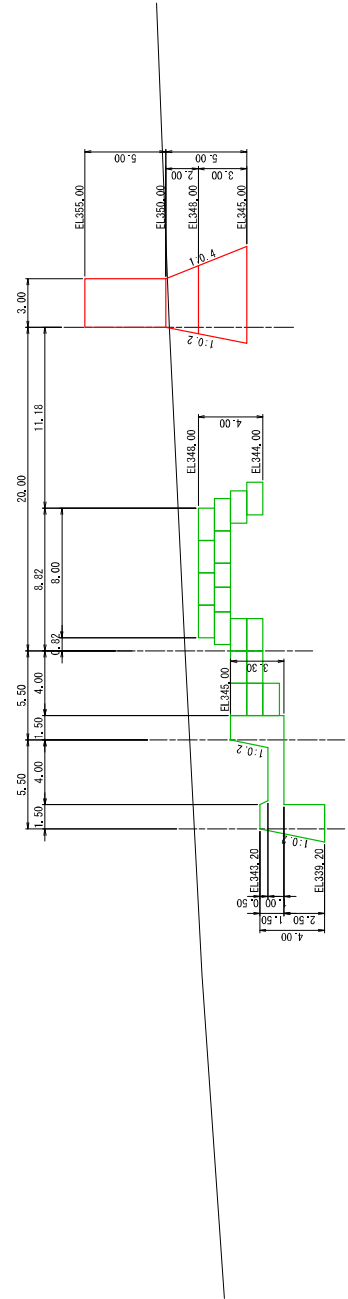
Side View  
Type-C

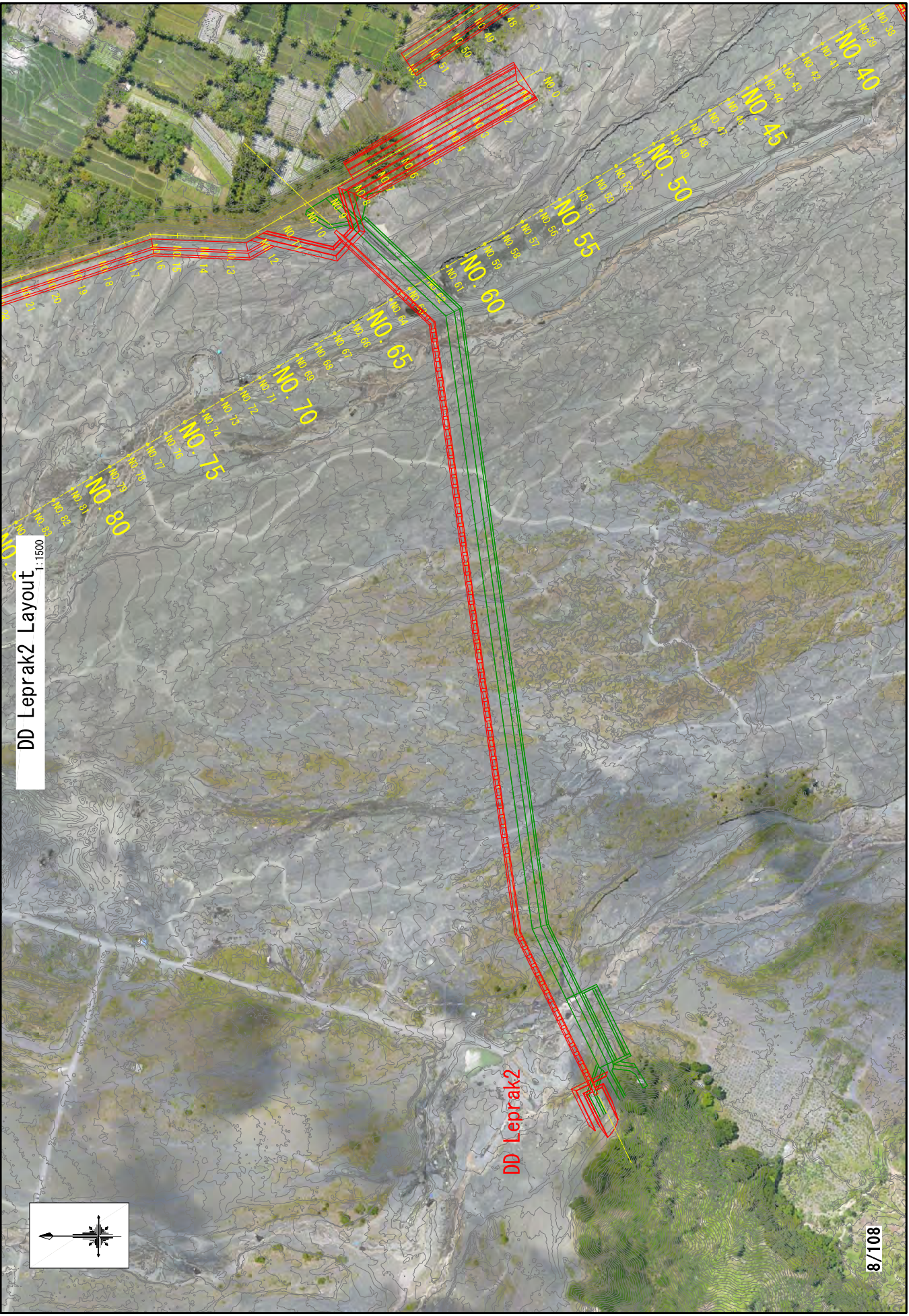


Side View  
Type-B



Side View  
Type-A





DD Leprak2 Layout  
1:1500

DD Leprak2

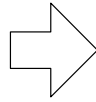
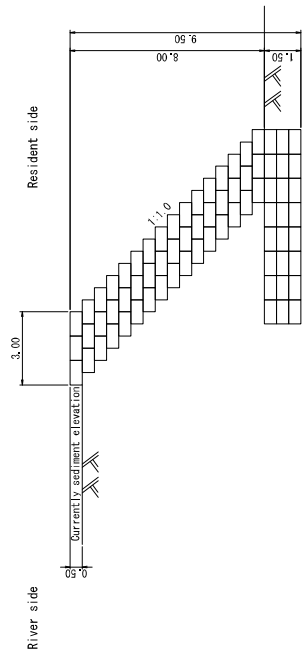




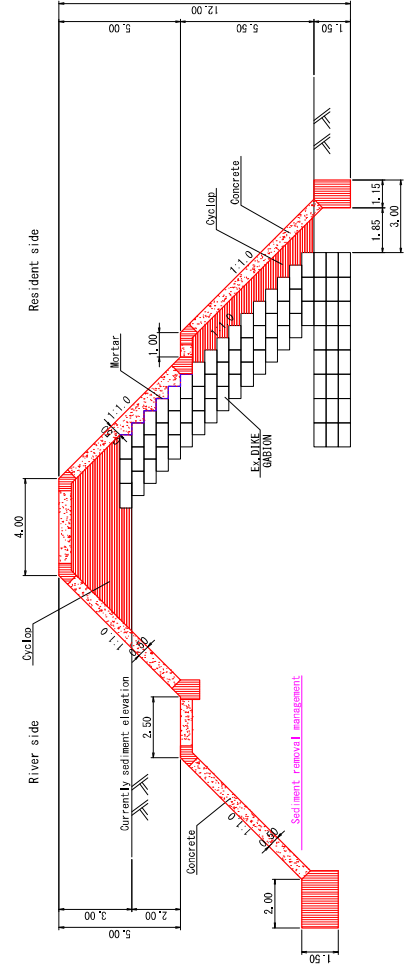
# DIKE General Structure (1/5)

S=1:100

Tanggul Leprak24, 25, 26  
Shape of existing



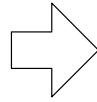
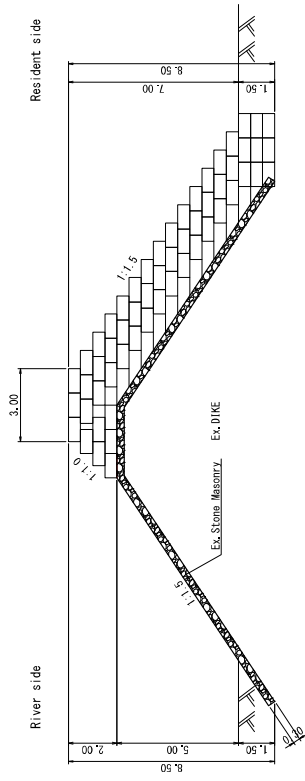
Tanggul Leprak24, 25, 26  
Shape of plan



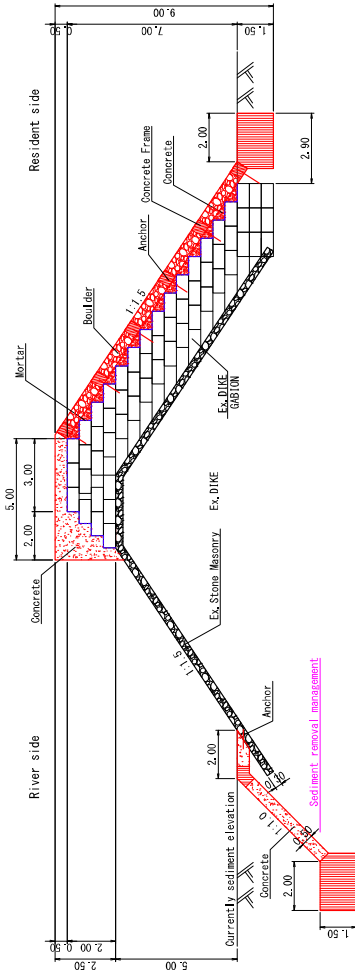
# DIKE General Structure (2/5)

S=1:100

Tanggul Leprak23  
Shape of existing



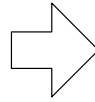
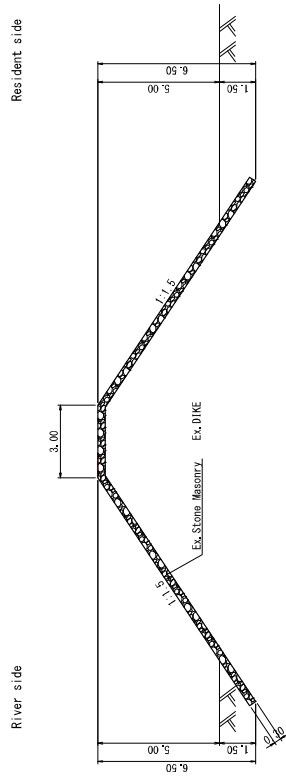
Tanggul Leprak23  
Shape of plan



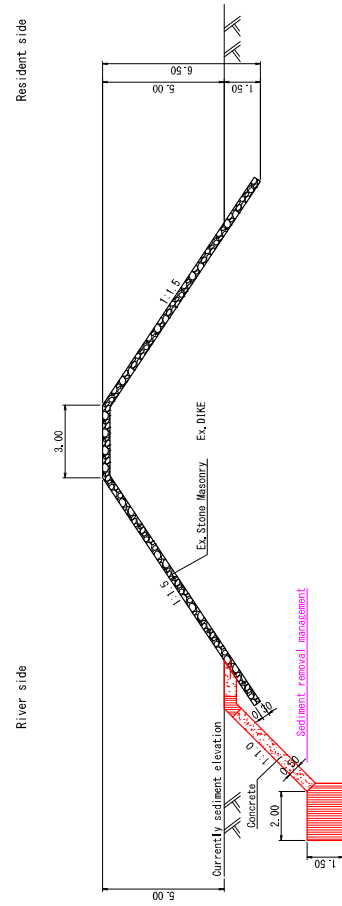
# DIKE General Structure (3/5)

S=1:100

Tanggul Leprak22  
Shape of existing

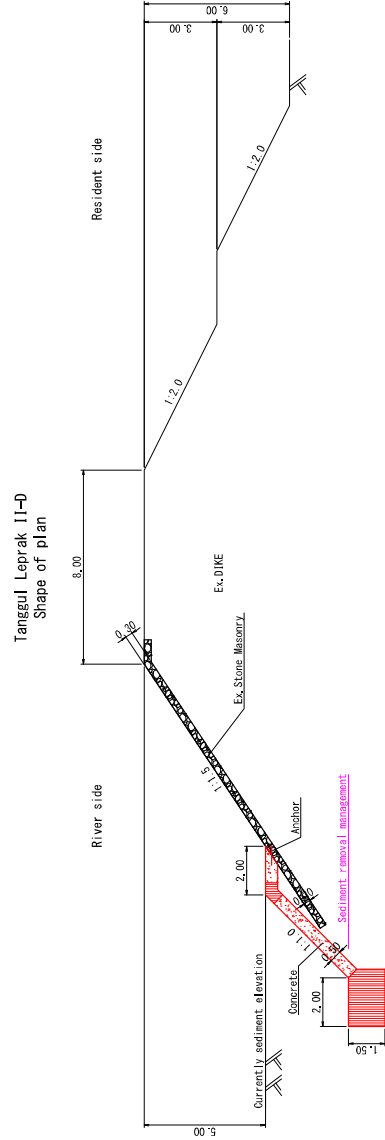
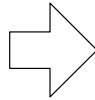
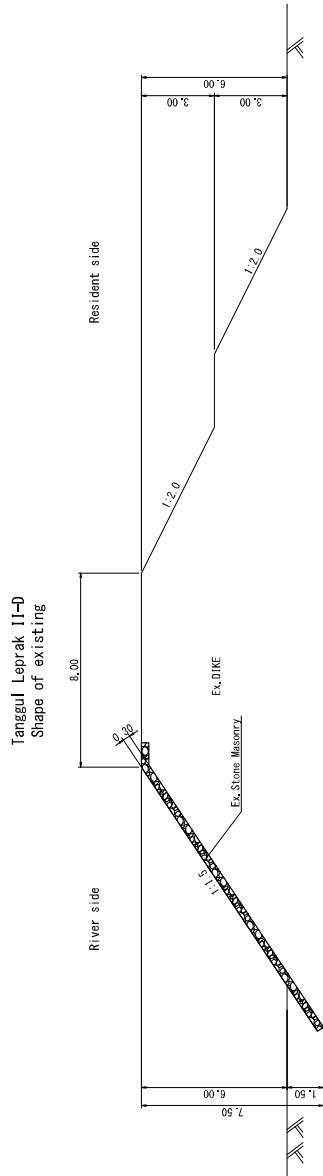


Tanggul Leprak22  
Shape of plan



# DIKE General Structure (4/5)

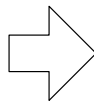
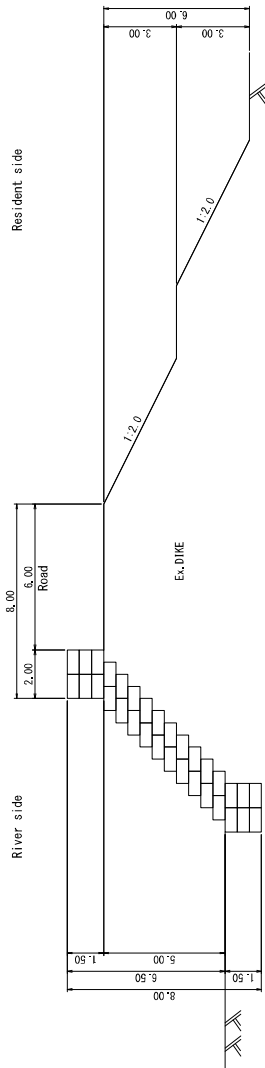
S=1:100



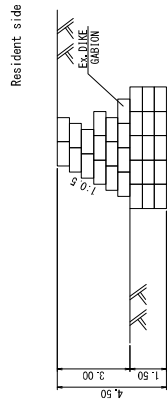
# DIKE General Structure (5/5)

S=1:100

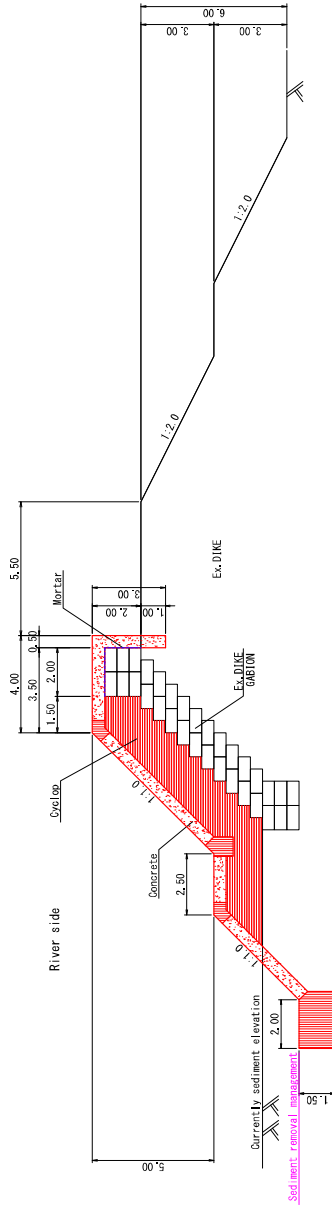
Tanggul Leprak XVII Kebondeli | 2021  
Shape of existing



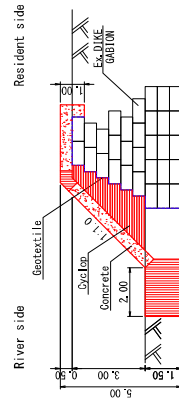
Emergency DIKE  
Shape of existing



Tanggul Leprak XVII Kebondeli | 2021  
Shape of plan



Emergency DIKE  
Shape of plan



# Tanggul Leprak26 Long Profile

SH=1:200  
SF=1:1000

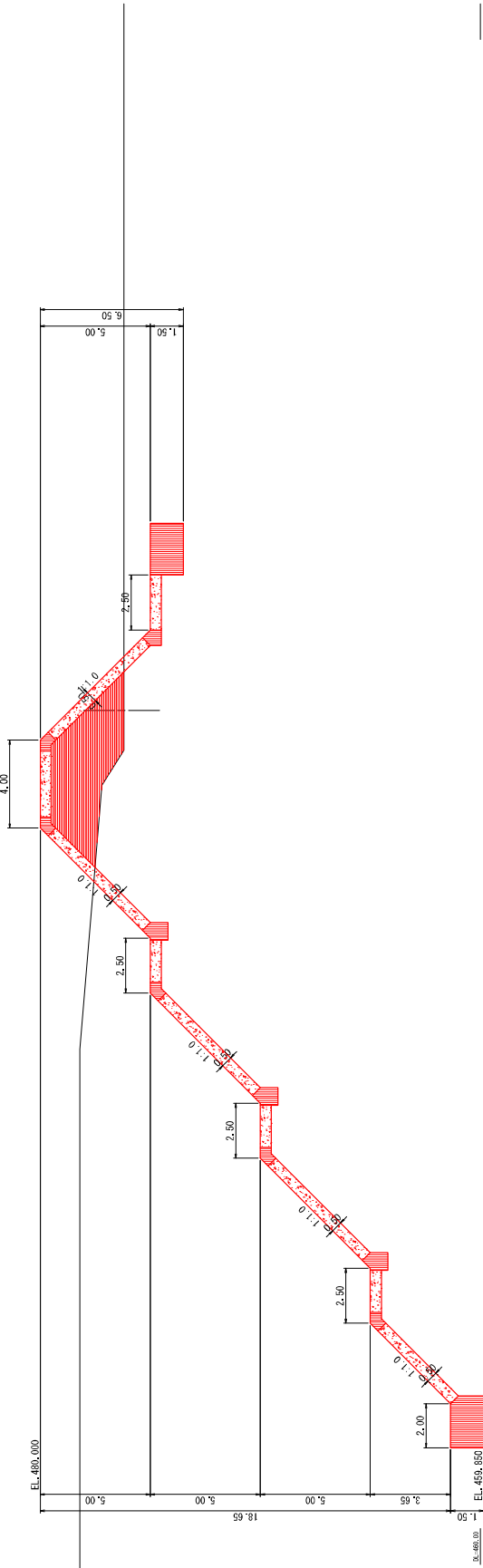


No	Distance	Cumulative distance	River side Foundation Elevation	Resident side Foundation Elevation	Top Elevation	River side Foundation Plan of slope	Resident side Foundation Plan of slope	Top Plan of slope
NO. 0	0.000	0.000	458.600	478.900	478.900	458.600	478.900	478.900
NO. 1	25.000	25.000	459.850	480.000	480.000			
NO. 2	50.000	50.000	461.100	481.100	481.100			
NO. 3	75.000	75.000	462.350	482.200	482.200			
NO. 4	100.000	100.000	463.600	483.300	483.300			
NO. 5	125.000	125.000	464.850	484.400	484.400			
NO. 6	150.000	150.000	466.100	473.500	473.500	473.500	473.500	473.500
NO. 7	175.000	175.000	467.350	474.600	474.600			
NO. 8	200.000	200.000	468.600	475.700	475.700			
NO. 9	225.000	225.000	469.850	476.800	476.800			
NO. 10	250.000	250.000	471.100	477.900	477.900			
NO. 11	275.000	275.000	472.350	479.000	479.000			
NO. 12	300.000	300.000	473.600	480.100	480.100			
NO. 13	325.000	325.000	474.850	481.200	481.200			
NO. 14	350.000	350.000	476.100	482.300	482.300			
NO. 15	375.000	375.000	477.350	483.400	483.400			
NO. 16	400.000	400.000	478.600	484.500	484.500			
NO. 17	425.000	425.000	479.850	485.600	485.600			
NO. 18	450.000	450.000	481.100	486.700	486.700			
NO. 19	475.000	475.000	482.350	487.800	487.800			
NO. 20	500.000	500.000	483.600	488.900	488.900			
NO. 21	525.000	525.000	484.850	490.000	490.000			
NO. 22	550.000	550.000	486.100	491.100	491.100			
NO. 23	575.000	575.000	487.350	492.200	492.200			
NO. 24	600.000	600.000	488.600	493.300	493.300			

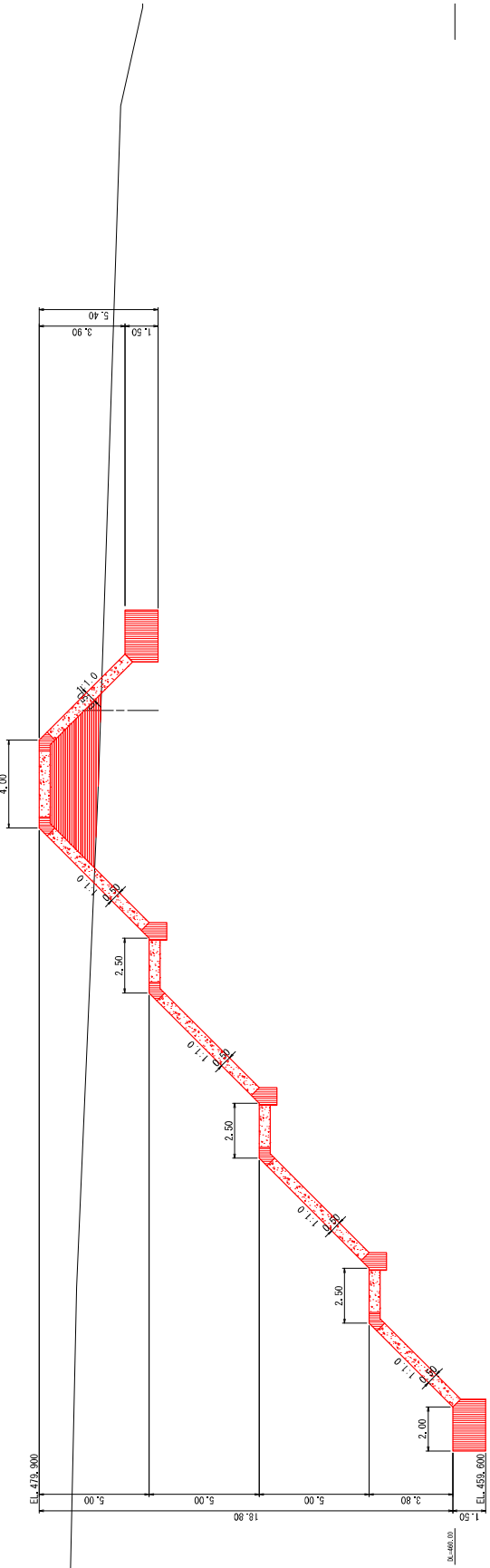
# Tanggul Leprak26 Cross section (1/12)

S=1:100

NO. 1

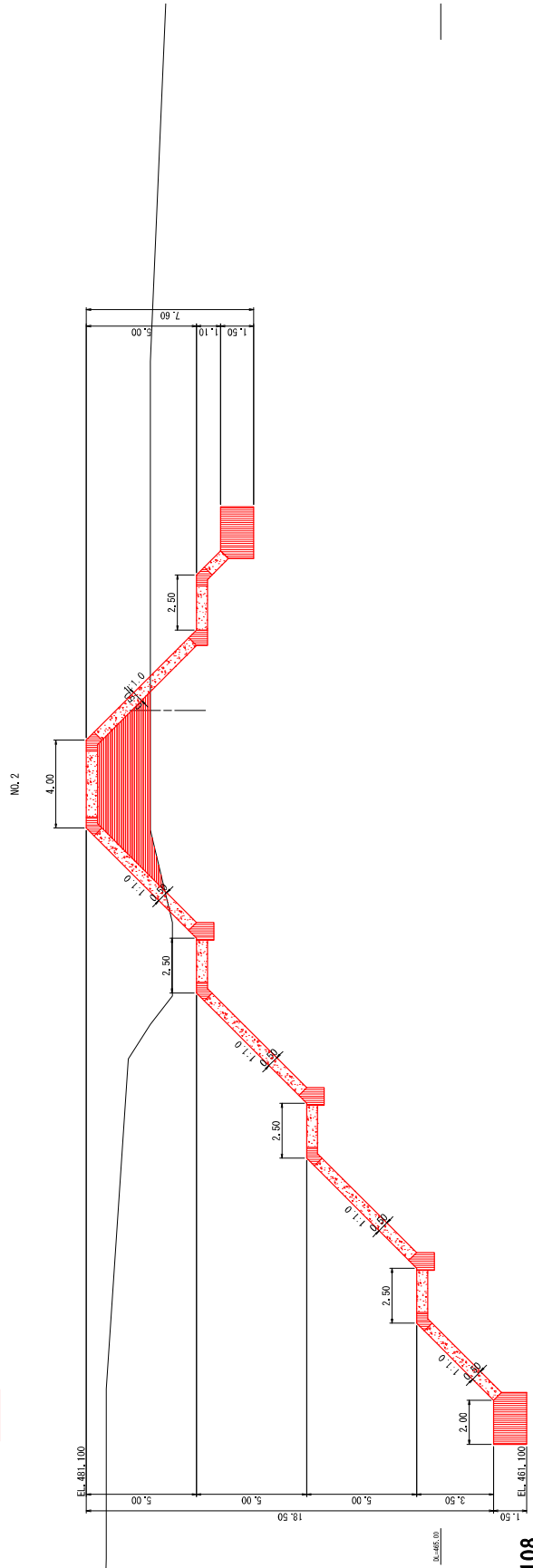
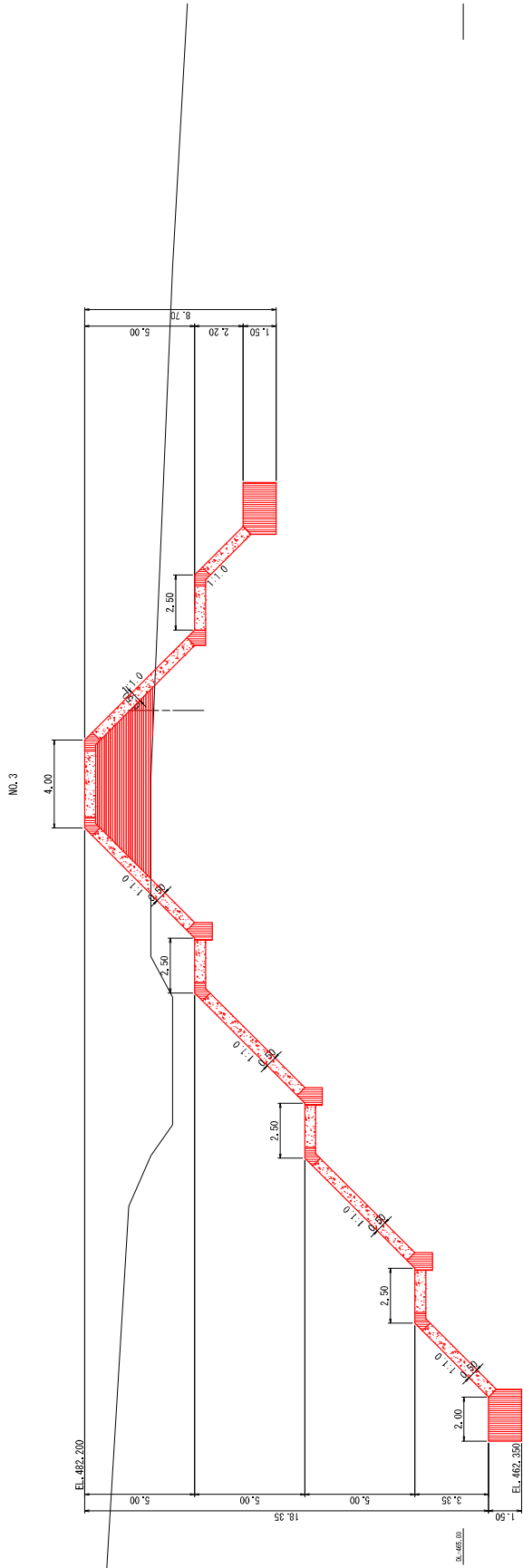


BP (NO. 0)



# Tanggul Leprak26 Cross section (2/12)

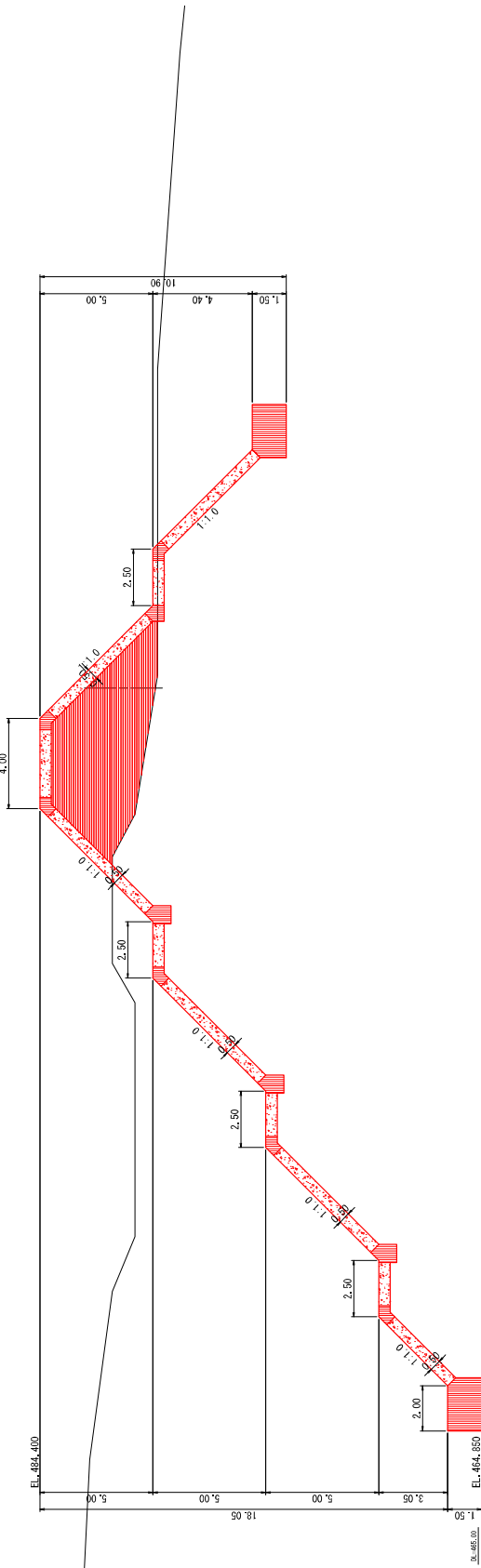
S=1:100



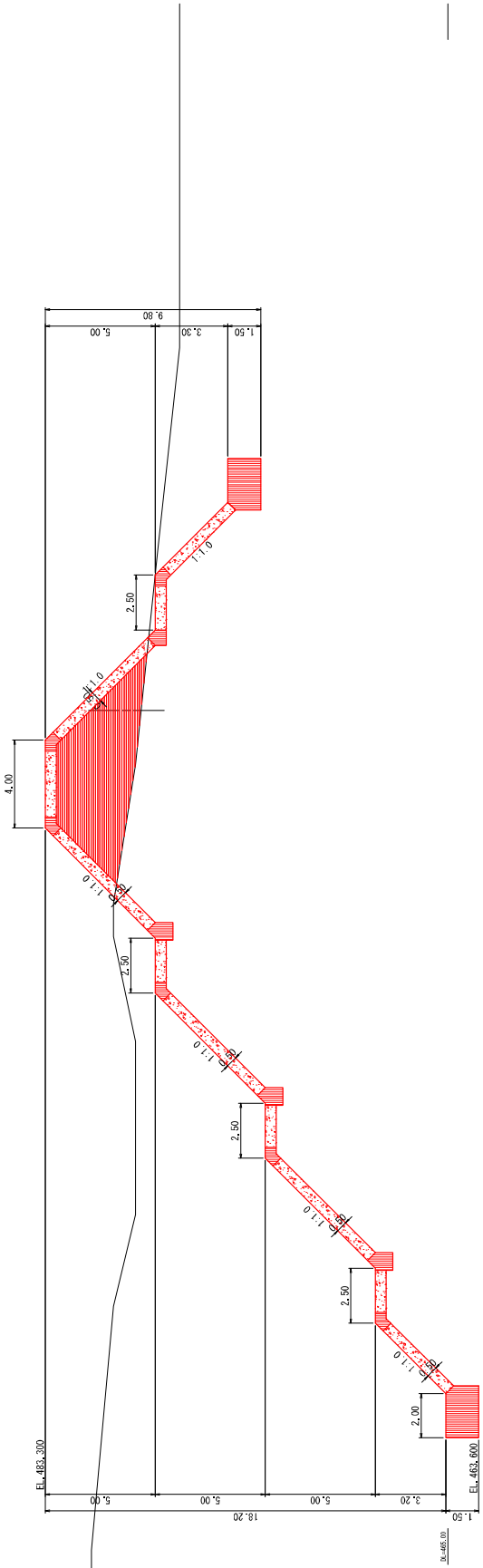
# Tanggul Leprak26 Cross section (3/12)

S=1:100

NO. 5

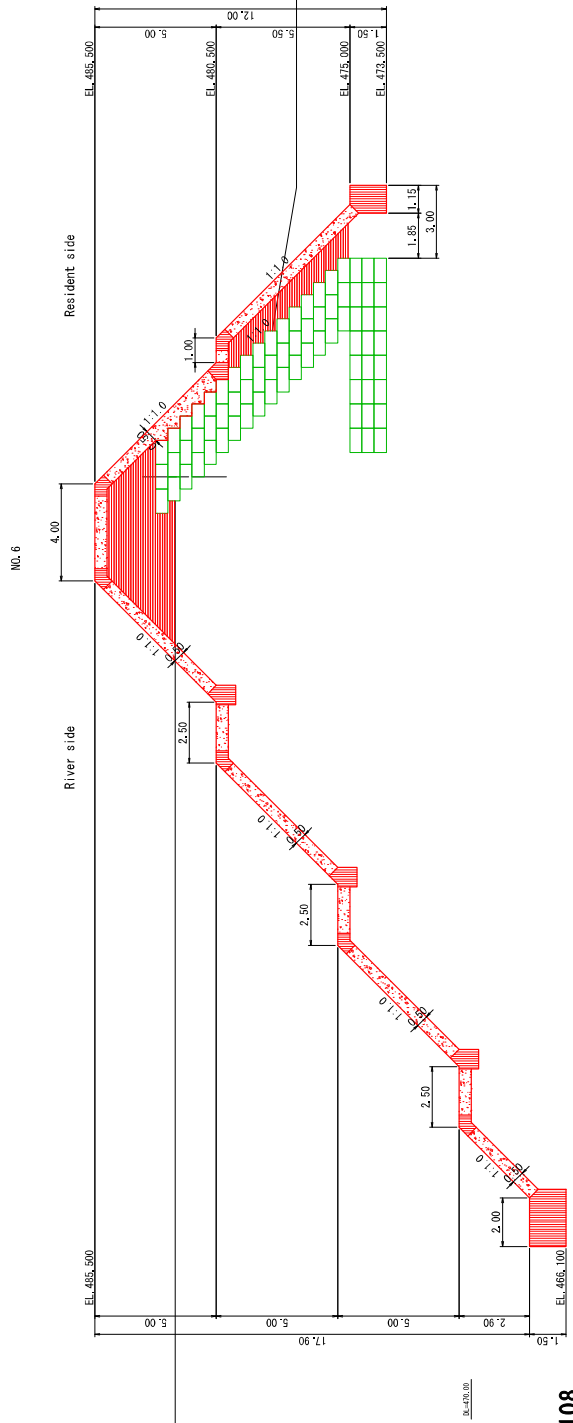
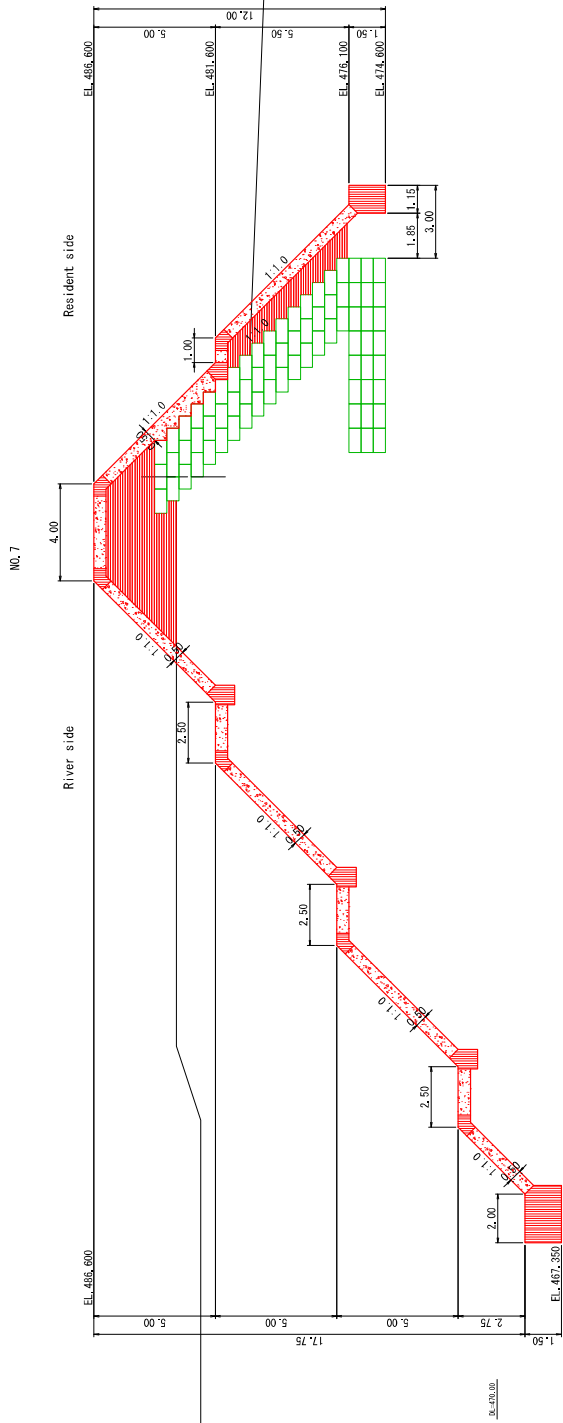


NO. 4



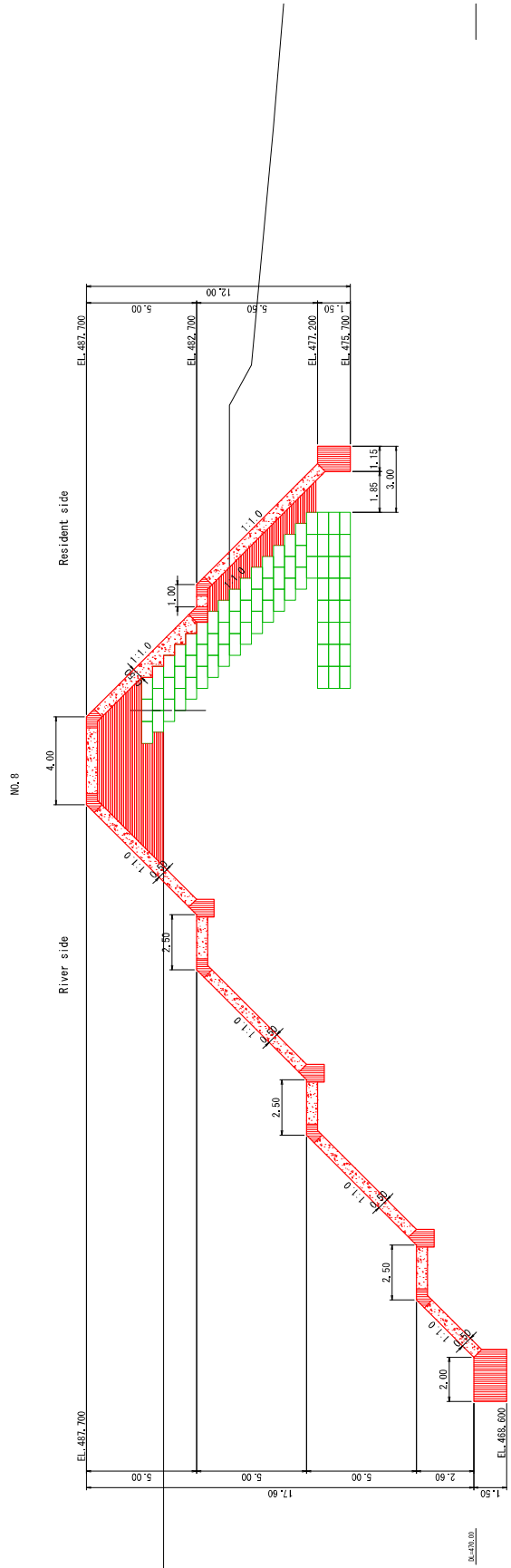
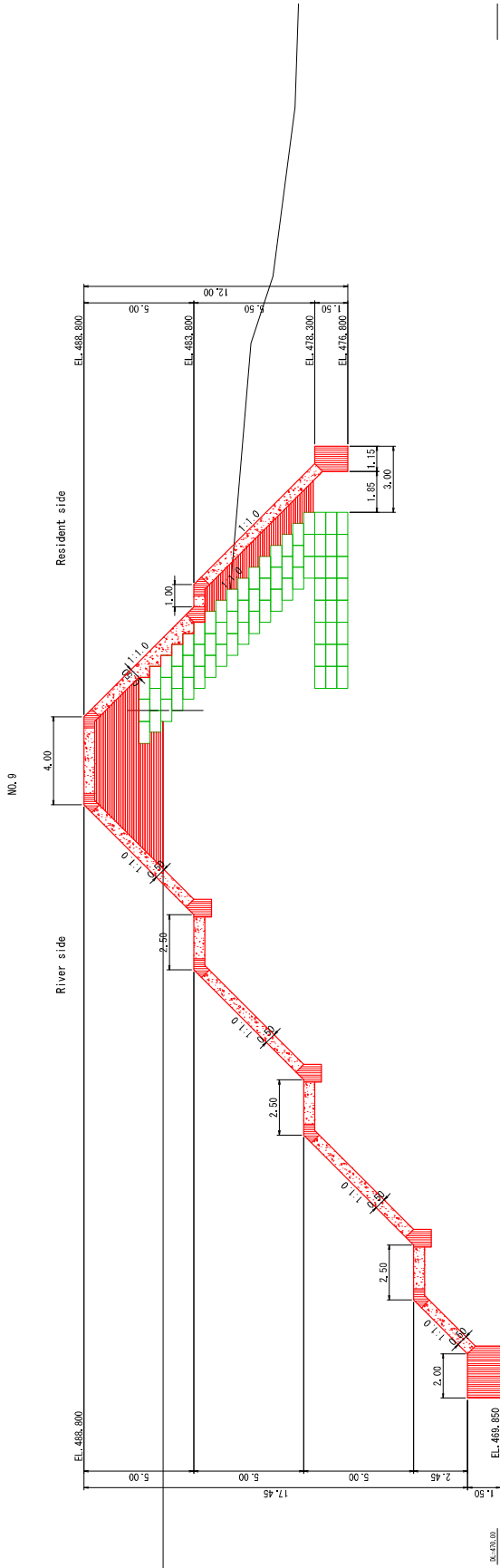
# Tanggul Leprak26 Cross section (4/12)

S=1:100



# Tanggul Leprak26 Cross section (5/12)

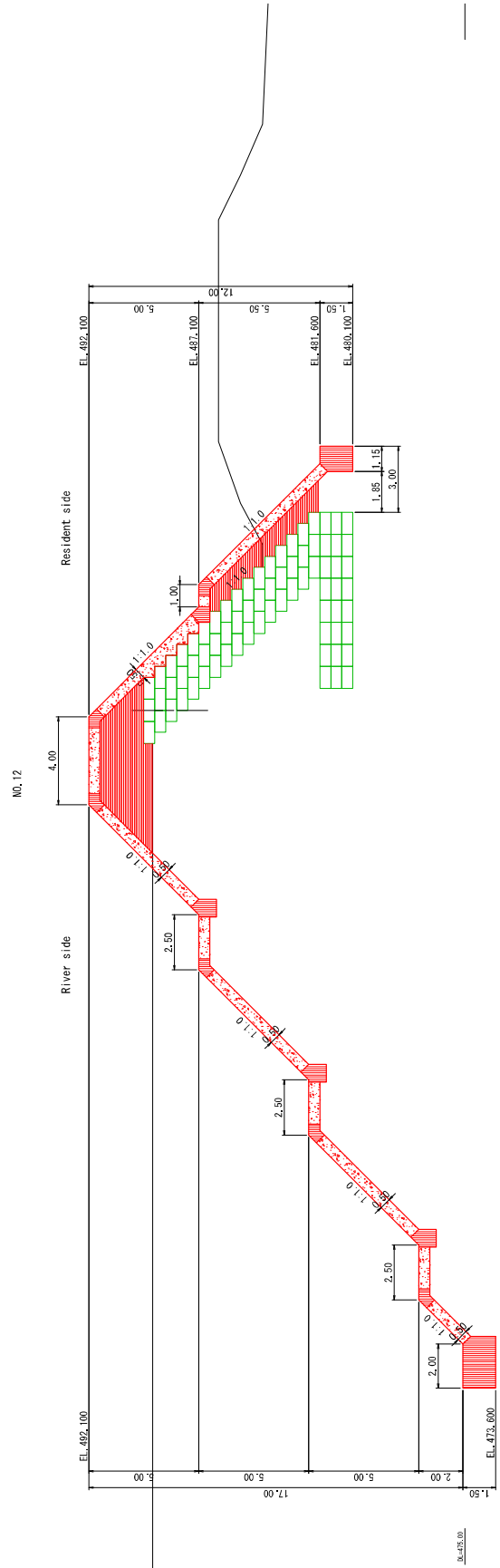
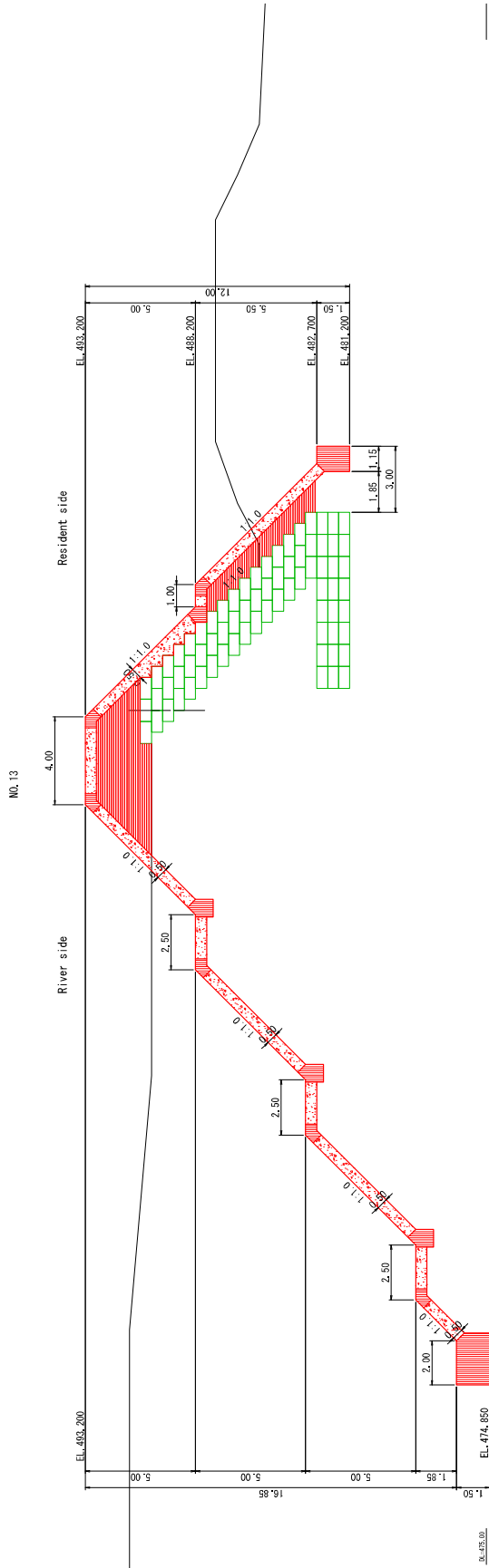
S=1:100





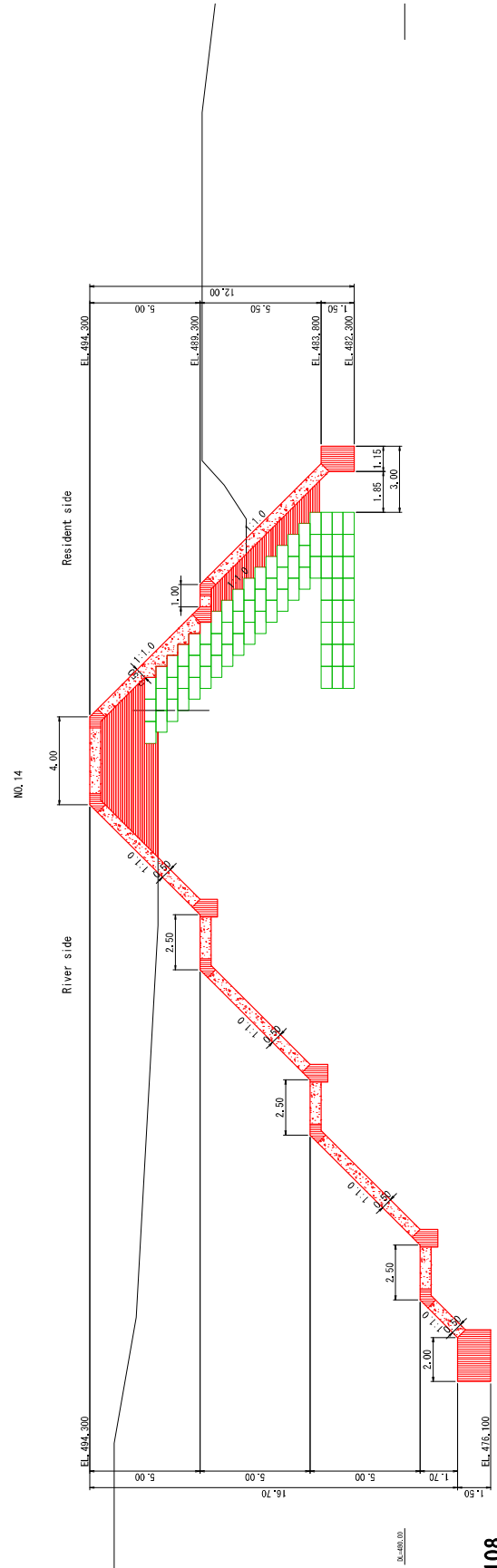
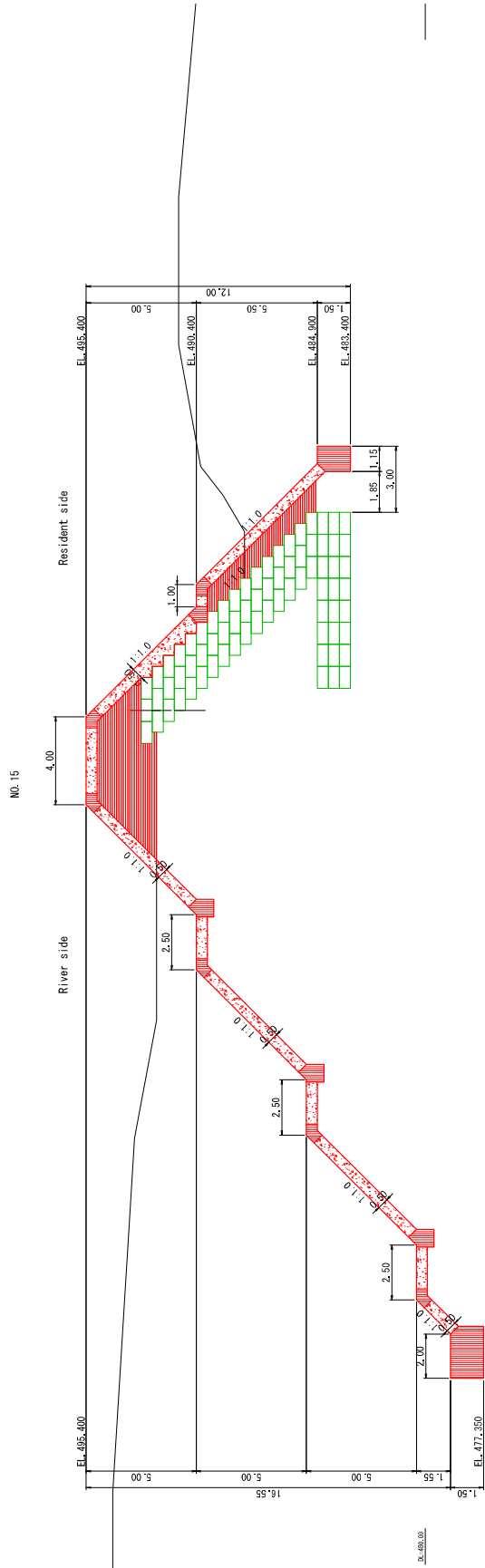
# Tanggul Leprak26 Cross section (7/12)

S=1:100



# Tanggul Leprak26 Cross section (8/12)

S=1:100

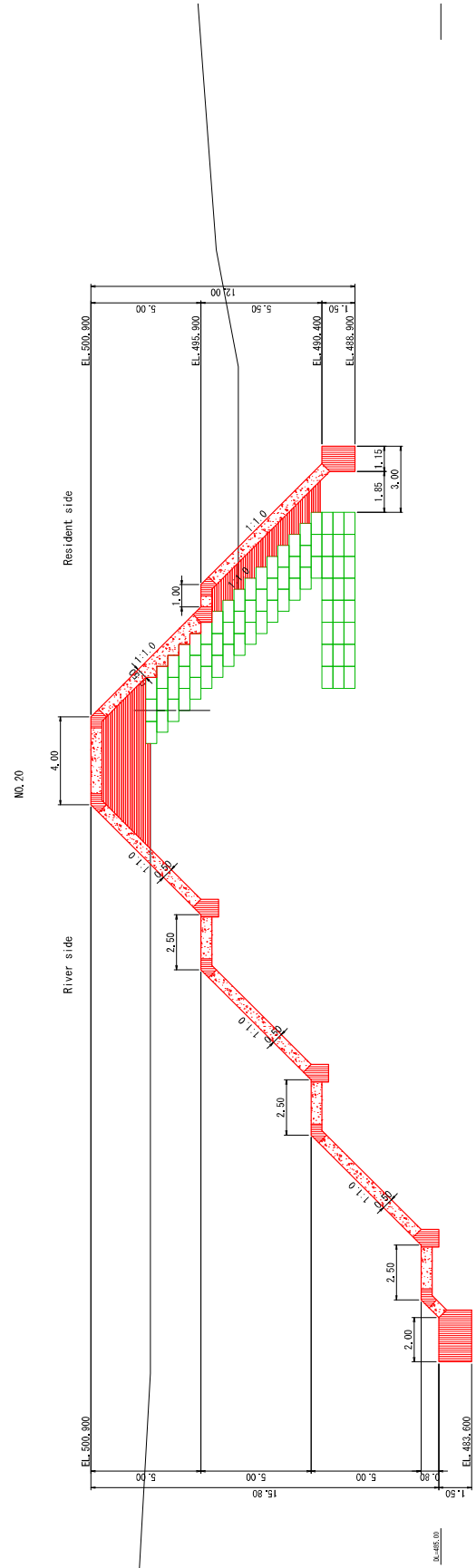
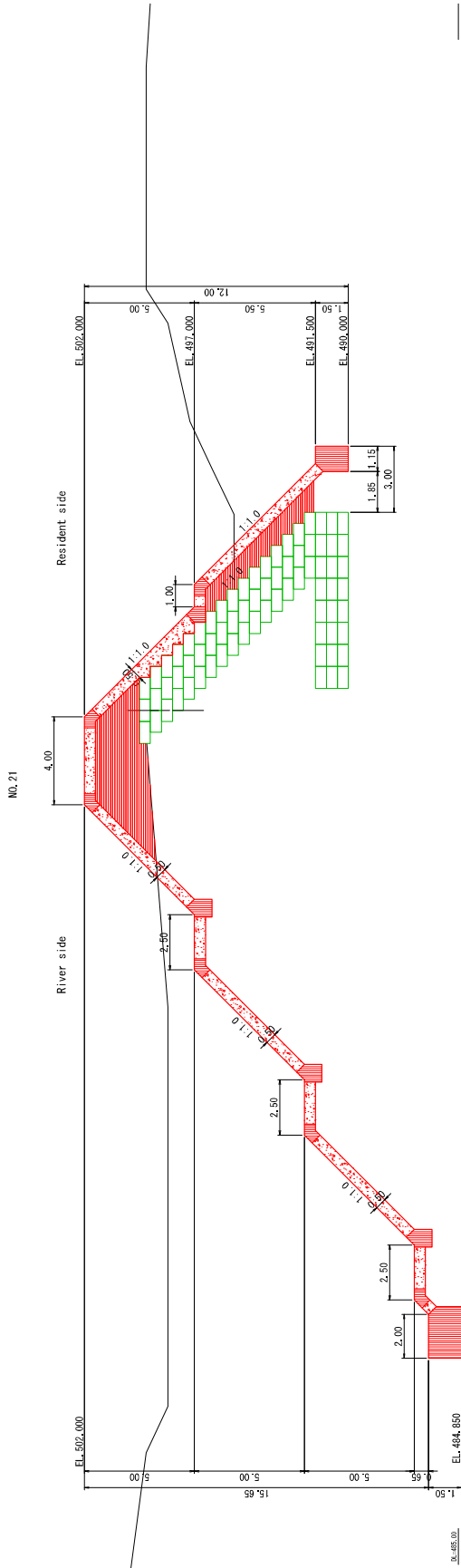






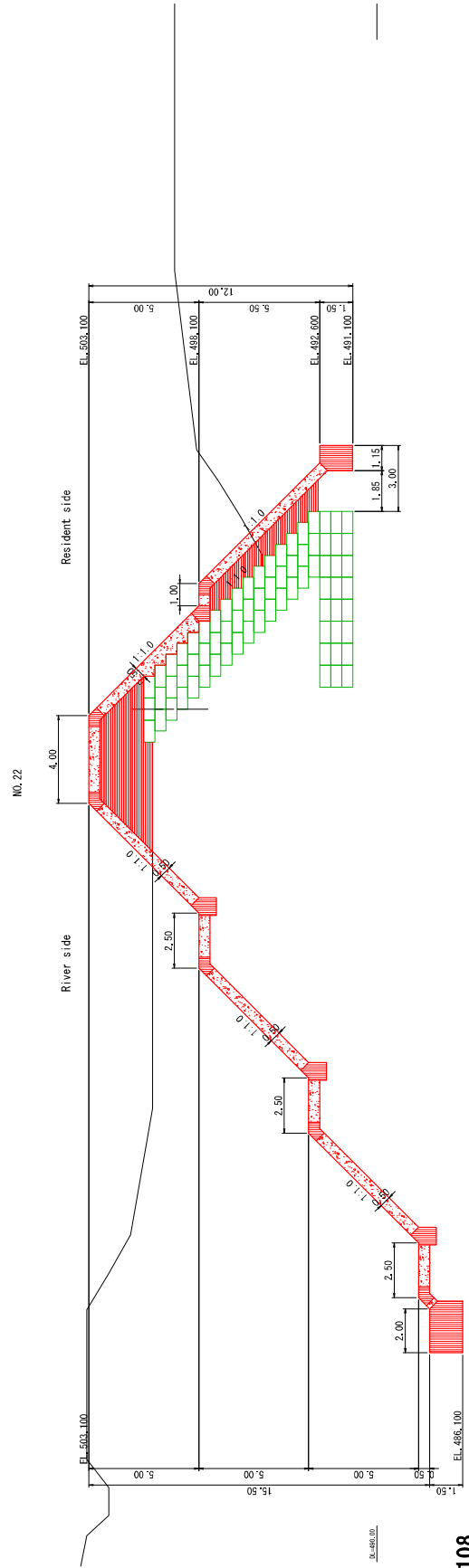
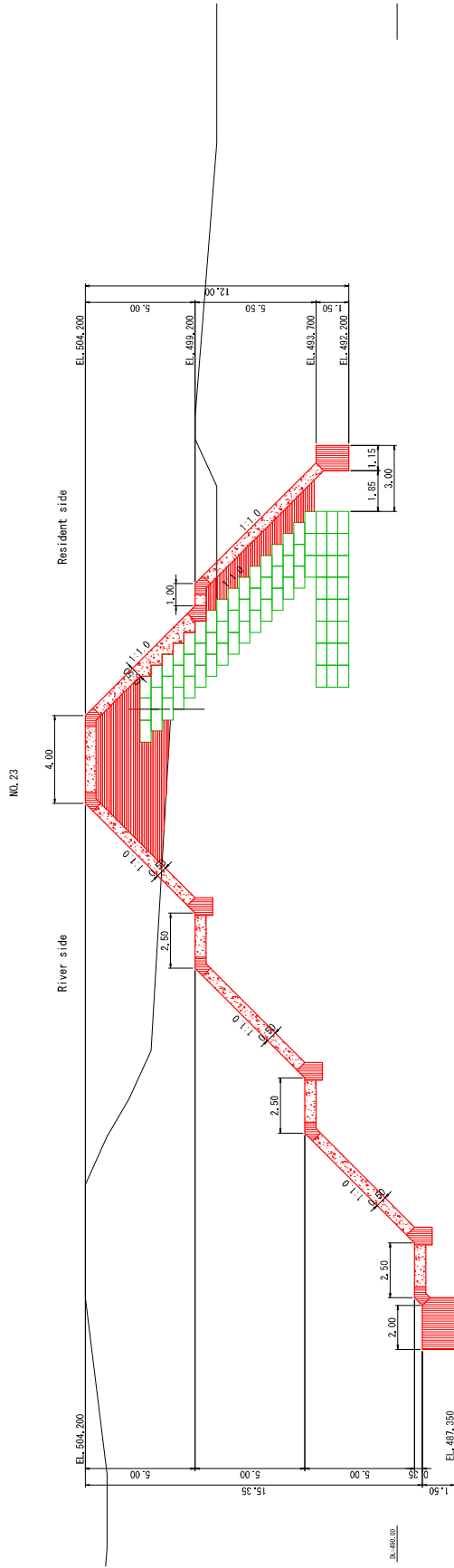
# Tanggul Leprak26 Cross section (11/12)

S=1:100



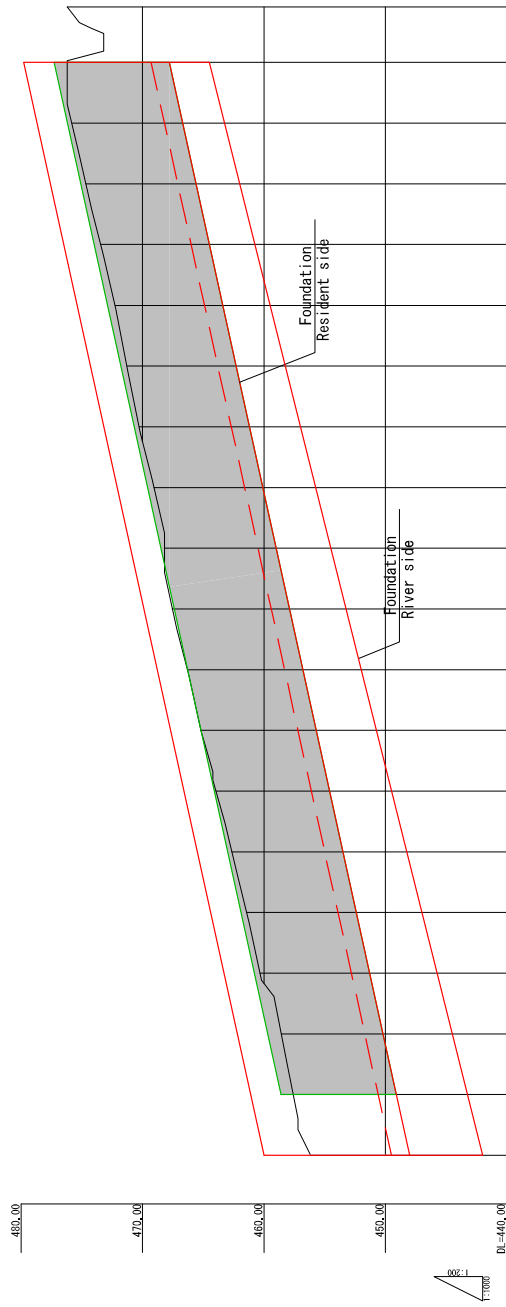
# Tanggul Leprak26 Cross section (12/12)

S=1:100



# Tanggul Leprak25 Long Profile

SH=1:200  
SF=1:1000

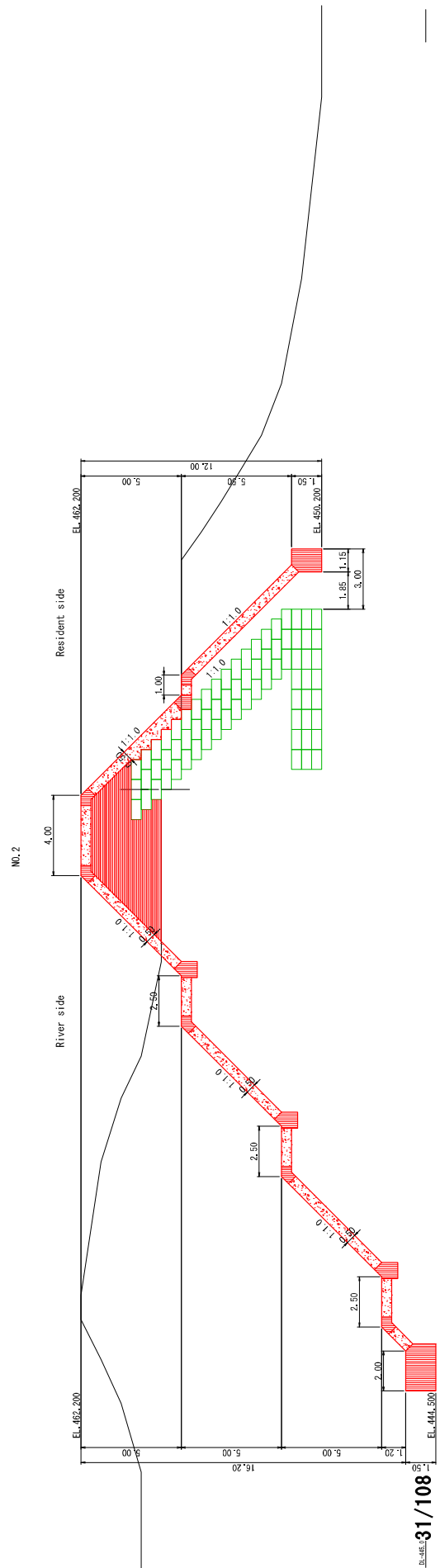
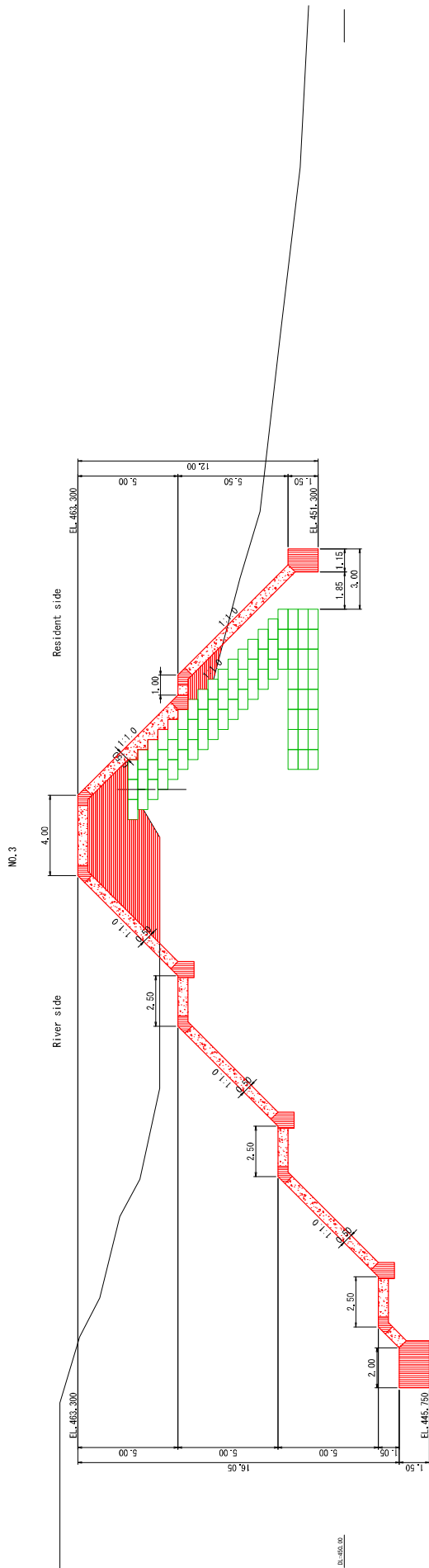


No	Distance	Cumulative distance	River side Foundation Elevation	River side Foundation Elevation	Top Elevation	Plan of slope	Plan of slope	Foundation Plan of slope	Top of slope
NO. 0	0.000	0.000	442.000	442.000	460.000	442.000	442.000	442.000	460.000
NO. 1	25.000	25.000	443.250	443.250	461.100	443.250	443.250	443.250	461.100
NO. 2	50.000	50.000	444.500	444.500	462.200	444.500	444.500	444.500	462.200
NO. 3	75.000	75.000	445.750	445.750	463.300	445.750	445.750	445.750	463.300
NO. 4	100.000	100.000	447.000	447.000	464.400	447.000	447.000	447.000	464.400
NO. 5	125.000	125.000	448.250	448.250	465.500	448.250	448.250	448.250	465.500
NO. 6	150.000	150.000	449.500	449.500	466.600	449.500	449.500	449.500	466.600
NO. 7	175.000	175.000	450.750	450.750	467.700	450.750	450.750	450.750	467.700
NO. 8	200.000	200.000	452.000	452.000	468.800	452.000	452.000	452.000	468.800
NO. 9	225.000	225.000	453.250	453.250	469.900	453.250	453.250	453.250	469.900
NO. 10	250.000	250.000	454.500	454.500	471.000	454.500	454.500	454.500	471.000
NO. 11	275.000	275.000	455.750	455.750	472.100	455.750	455.750	455.750	472.100
NO. 12	300.000	300.000	457.000	457.000	473.200	457.000	457.000	457.000	473.200
NO. 13	325.000	325.000	458.250	458.250	474.300	458.250	458.250	458.250	474.300
NO. 14	350.000	350.000	459.500	459.500	475.400	459.500	459.500	459.500	475.400
NO. 15	375.000	375.000	460.750	460.750	476.500	460.750	460.750	460.750	476.500
NO. 16	400.000	400.000	462.000	462.000	477.600	462.000	462.000	462.000	477.600
NO. 17	425.000	425.000	463.250	463.250	478.700	463.250	463.250	463.250	478.700
NO. 18	450.000	450.000	464.500	464.500	479.800	464.500	464.500	464.500	479.800
NO. 19	475.000	475.000	465.750	465.750	480.900	465.750	465.750	465.750	480.900



# Tanggul Leprak25 Cross section (2/10)

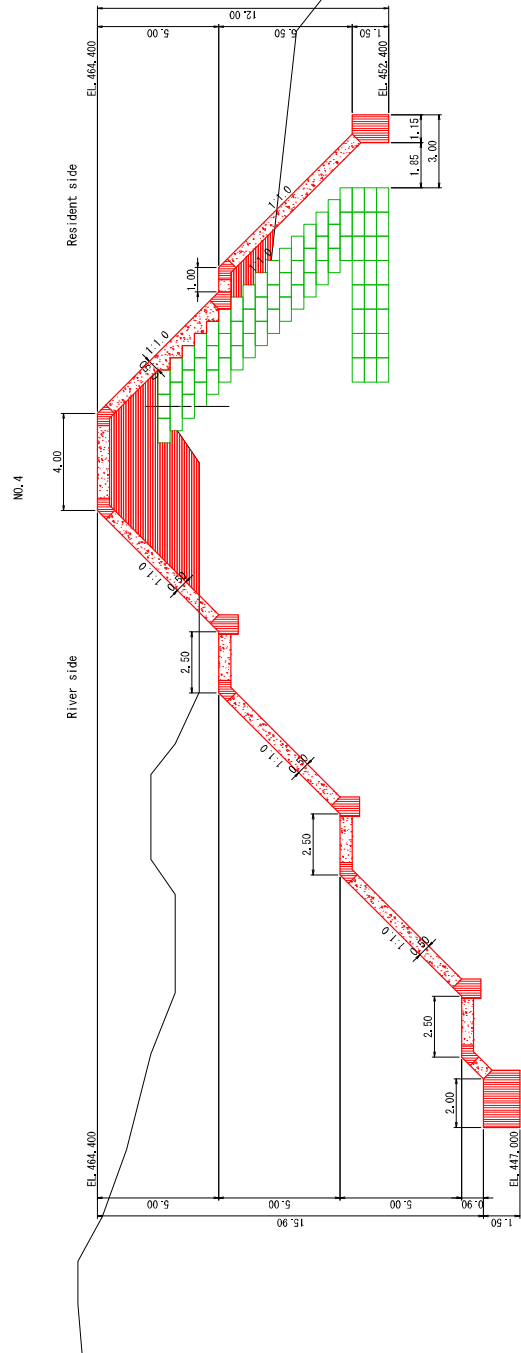
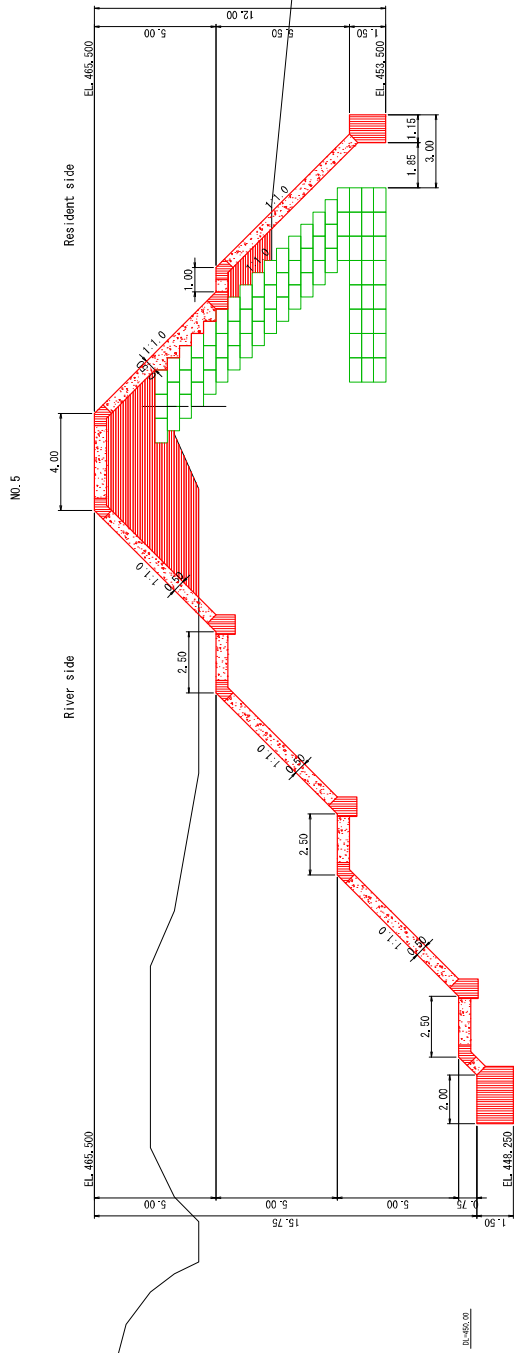
S=1:100



31/108

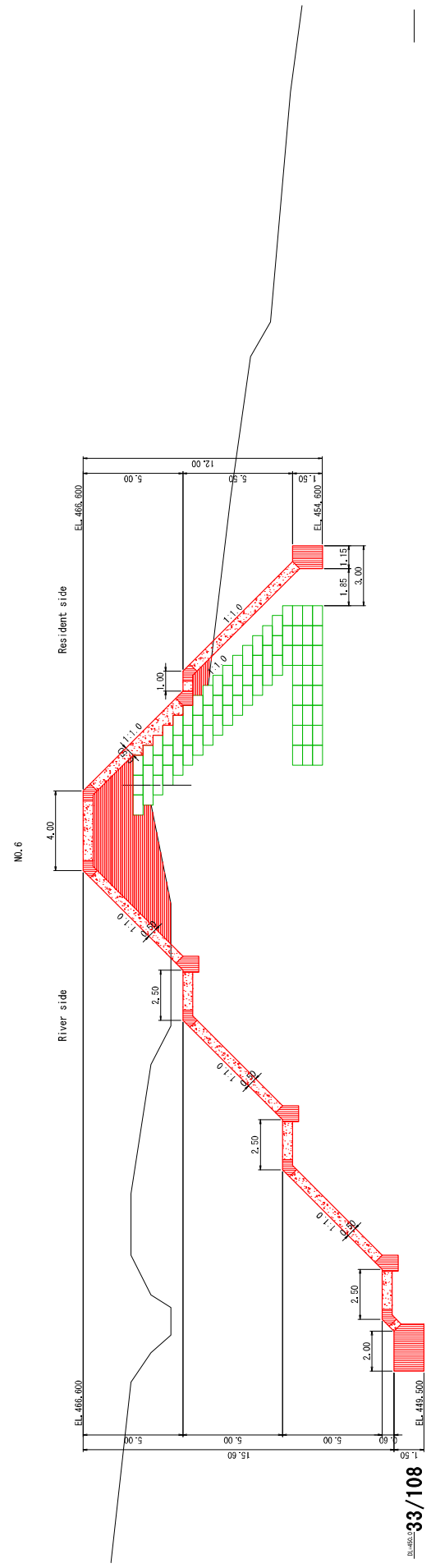
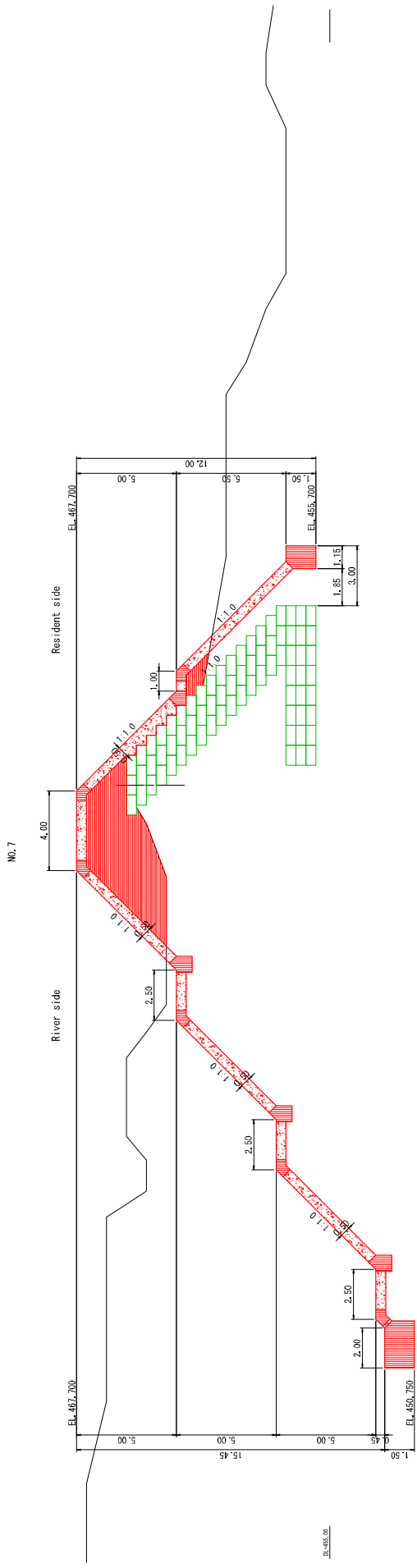
# Tanggul Leprak25 Cross section (3/10)

S=1:100



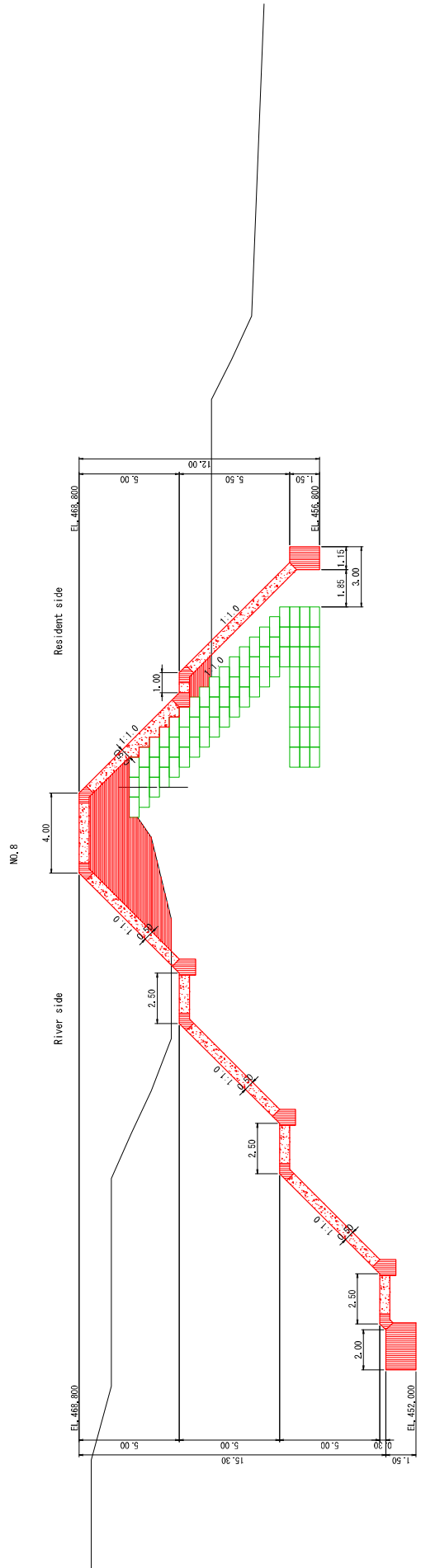
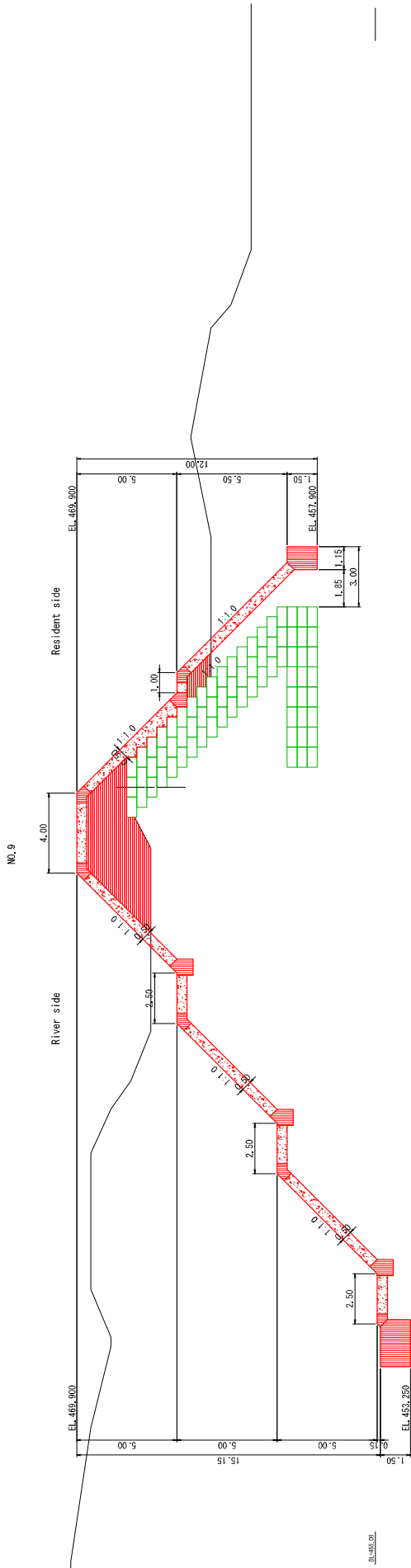
# Tanggul Leprak25 Cross section (4/10)

S=1:100



# Tanggul Leprak25 Cross section (5/10)

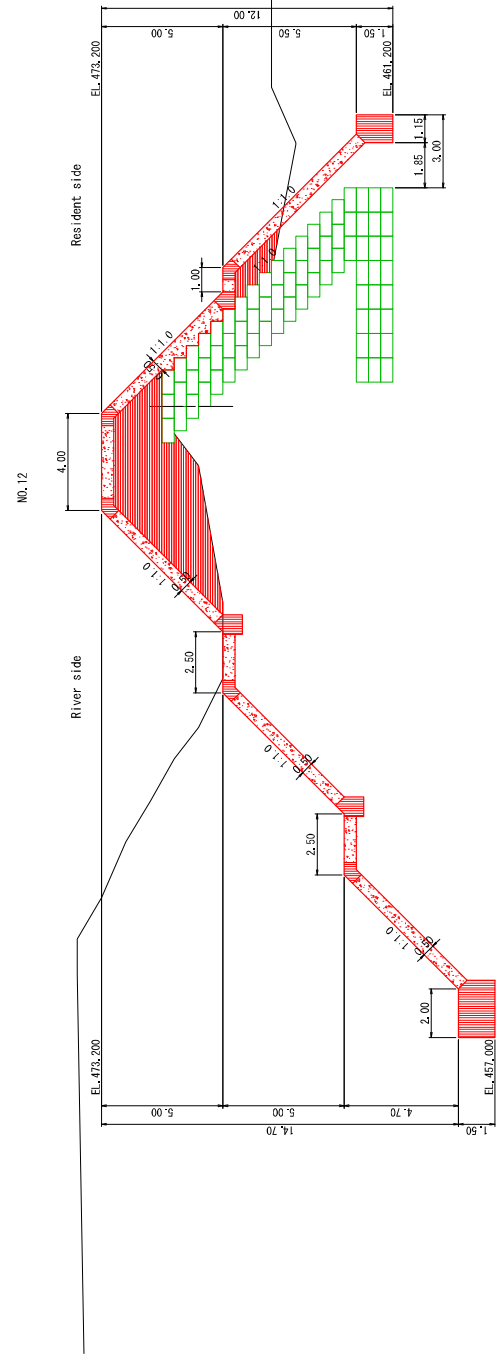
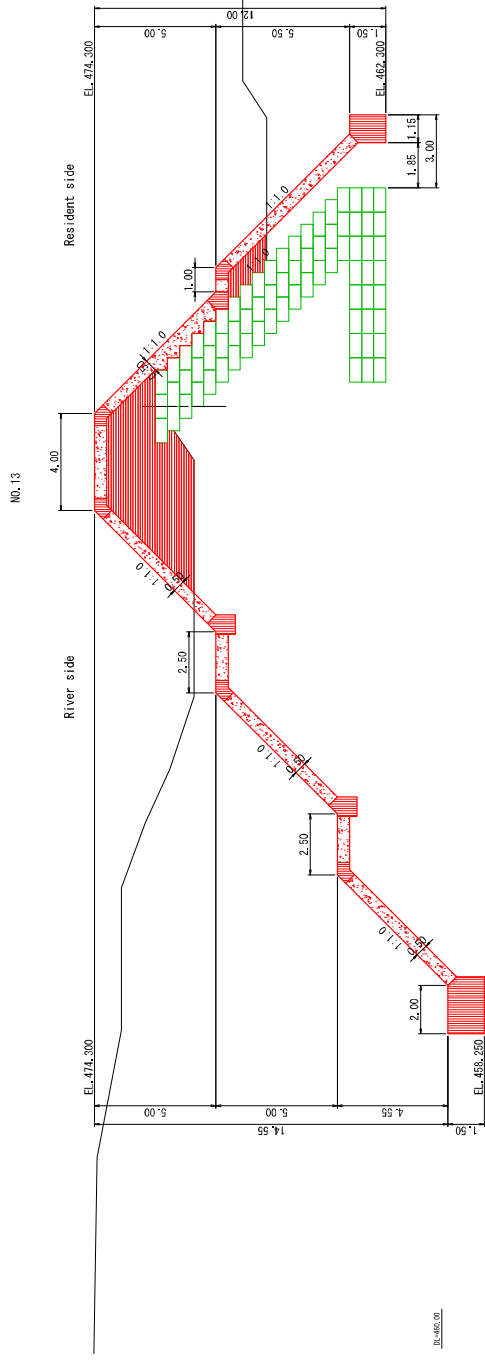
S=1:100





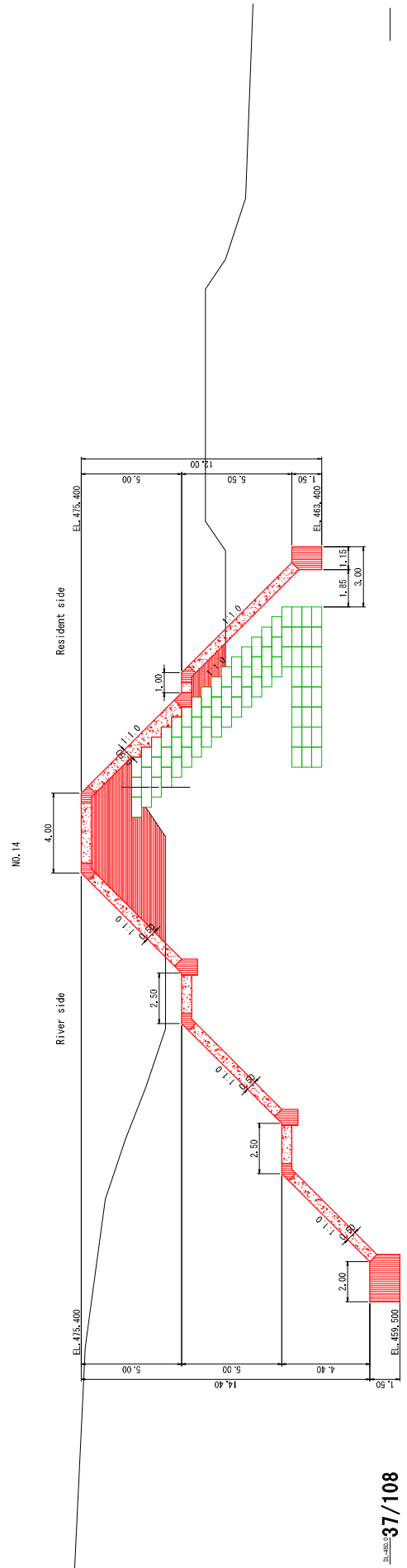
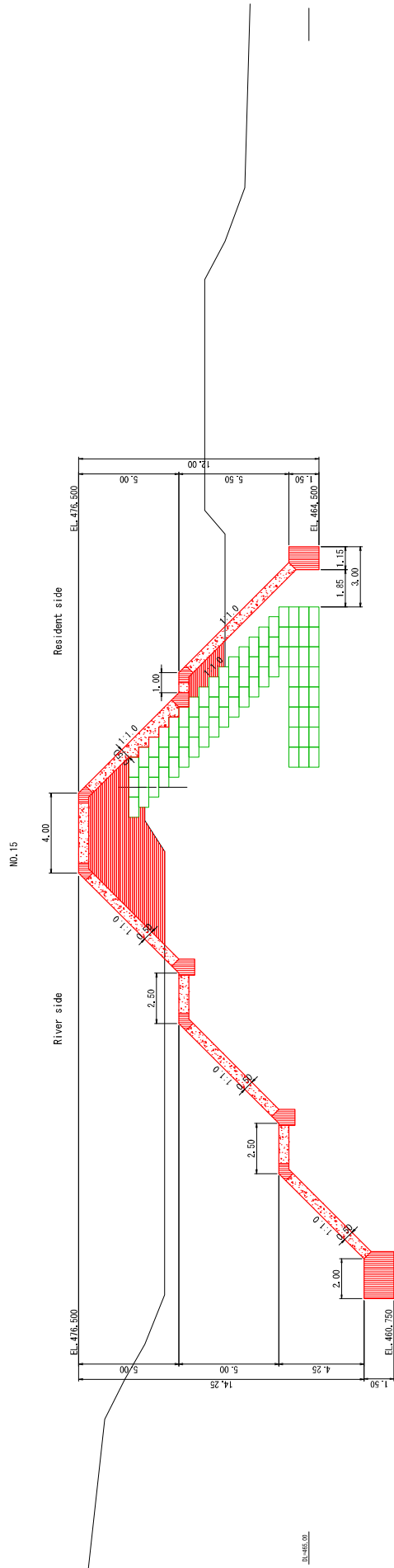
# Tanggul Leprak25 Cross section (7/10)

S=1:100



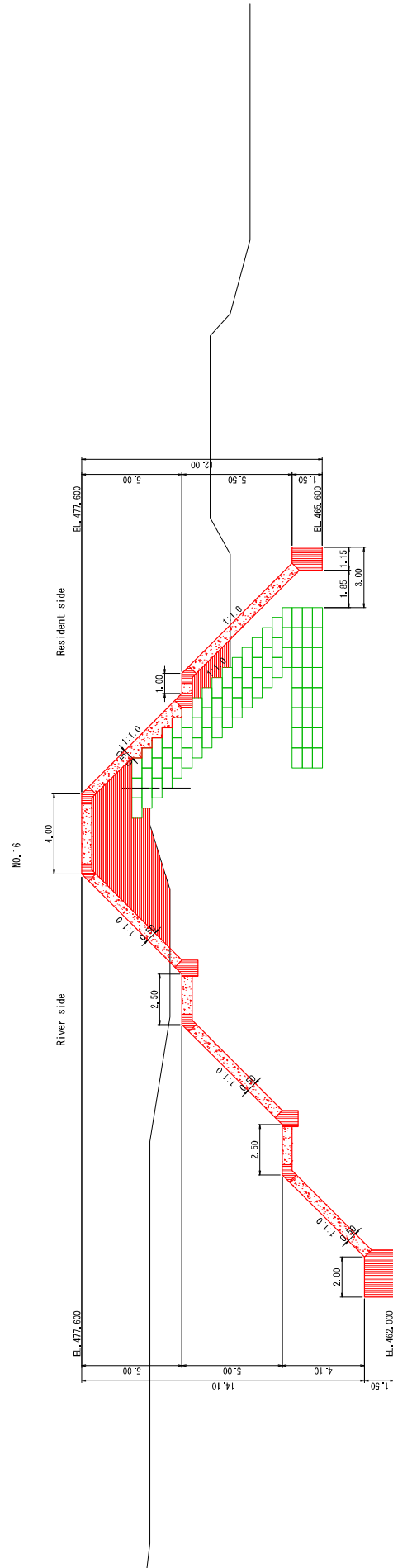
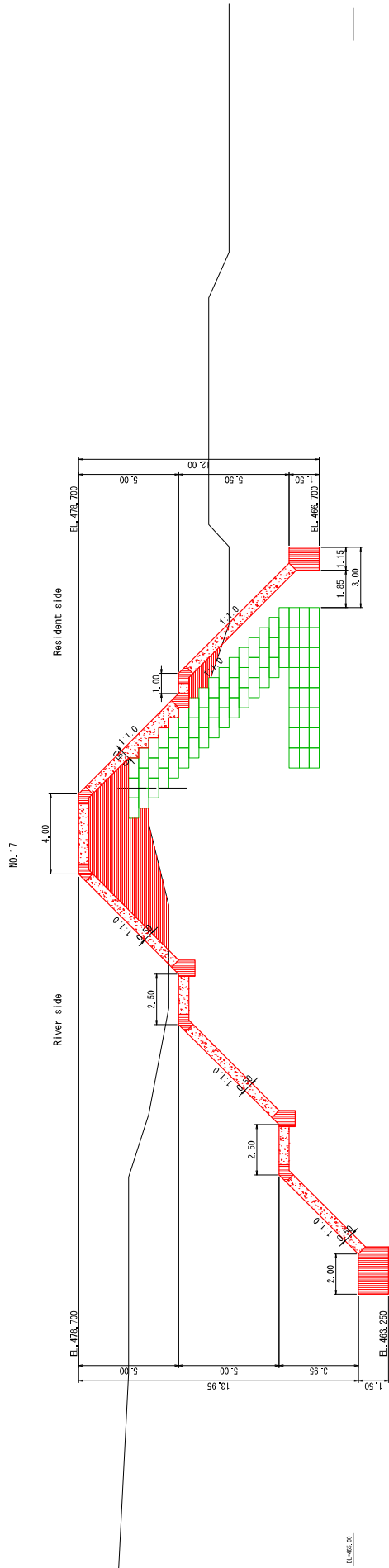
# Tanggul Leprak25 Cross section (8/10)

S=1:100

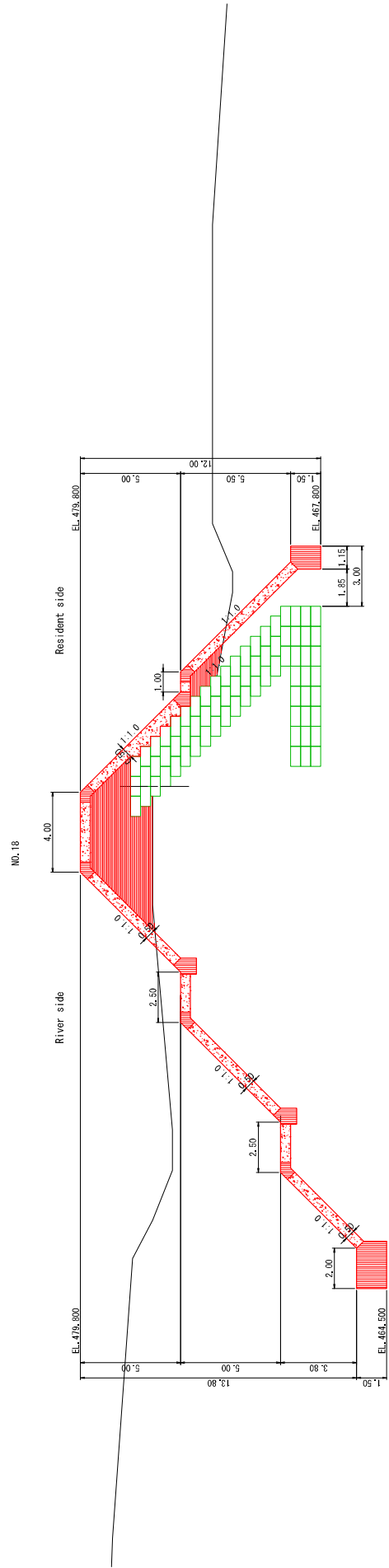


# Tanggul Leprak25 Cross section (9/10)

S=1:100

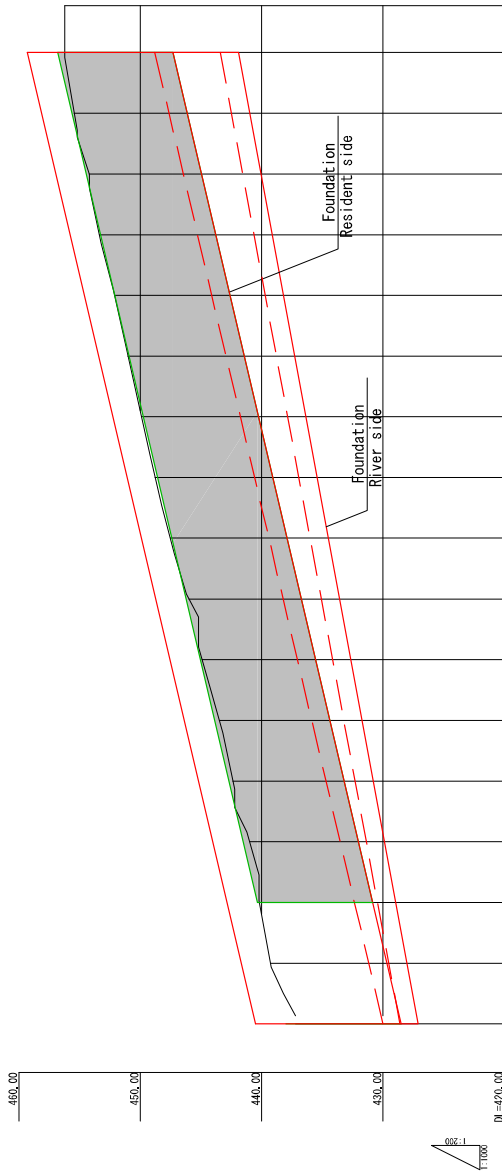


Tanggul Leprak25 Cross section (10/10)  
 $S=1:100$



# Tanggul Leprak24 Long Profile

SH=1:200  
 SH=1:1000

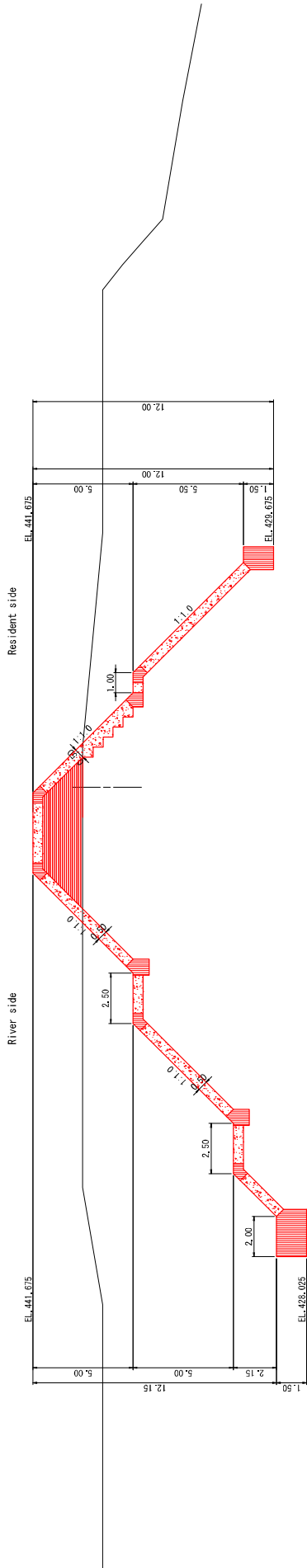


Top of slope	440.500	441.675	442.850	444.025	445.200	446.375	447.550	448.725	449.900	451.075	452.250	453.425	454.600	455.775	456.950	458.125	459.300	460.475	461.650
Resident side Foundation	430.850	432.025	433.200	434.375	435.550	436.725	437.900	439.075	440.250	441.425	442.600	443.775	444.950	446.125	447.300	448.475	449.650	450.825	452.000
River side Foundation	427.100	428.275	429.450	430.625	431.800	432.975	434.150	435.325	436.500	437.675	438.850	440.025	441.200	442.375	443.550	444.725	445.900	447.075	448.250
Top Elevation	440.500	441.675	442.850	444.025	445.200	446.375	447.550	448.725	449.900	451.075	452.250	453.425	454.600	455.775	456.950	458.125	459.300	460.475	461.650
Resident side Foundation Elevation	430.850	432.025	433.200	434.375	435.550	436.725	437.900	439.075	440.250	441.425	442.600	443.775	444.950	446.125	447.300	448.475	449.650	450.825	452.000
River side Foundation Elevation	427.100	428.275	429.450	430.625	431.800	432.975	434.150	435.325	436.500	437.675	438.850	440.025	441.200	442.375	443.550	444.725	445.900	447.075	448.250
Cumulative distance	0.000	25.000	50.000	75.000	100.000	125.000	150.000	175.000	200.000	225.000	250.000	275.000	300.000	325.000	350.000	375.000	400.000	425.000	450.000
Distance		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
No	NO. 0	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8	NO. 9	NO. 10	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16	NO. 17	

# Tanggul Leprak24 Cross section (1/9)

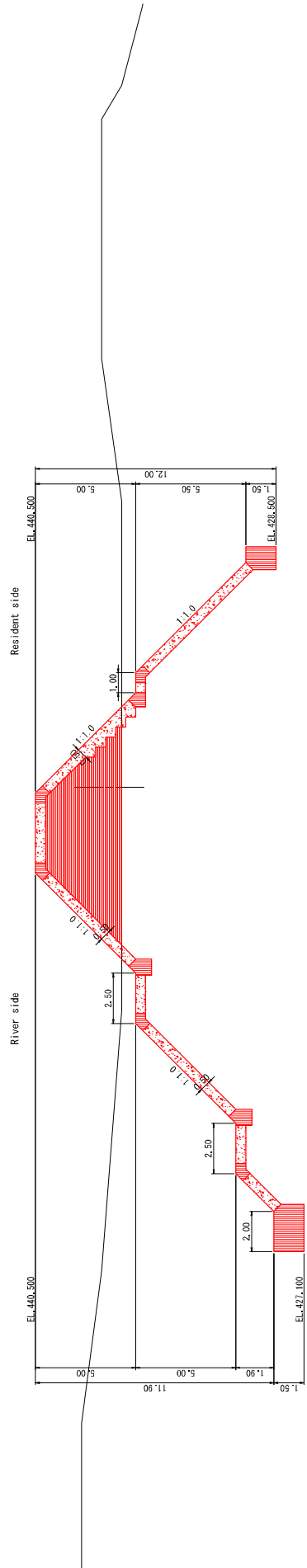
S=1:100

NO. 1



EL. 441.675

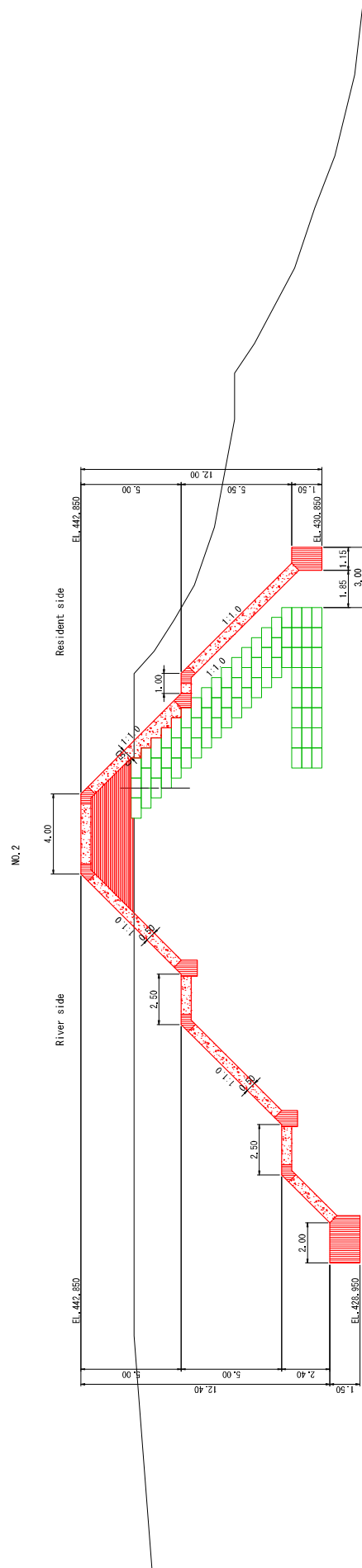
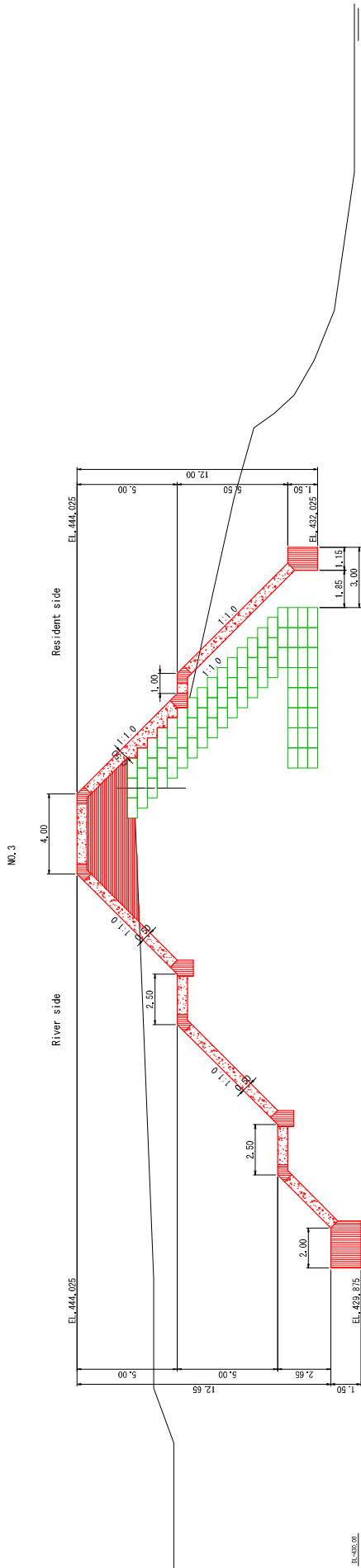
NO. 0



EL. 440.500

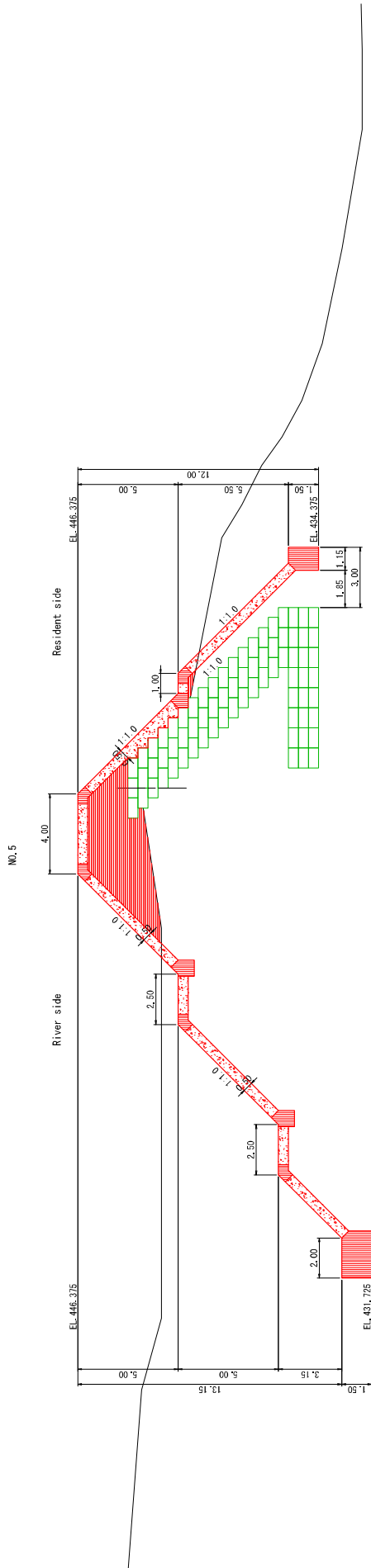
# Tanggul Leprak24 Cross section (2/9)

S=1:100



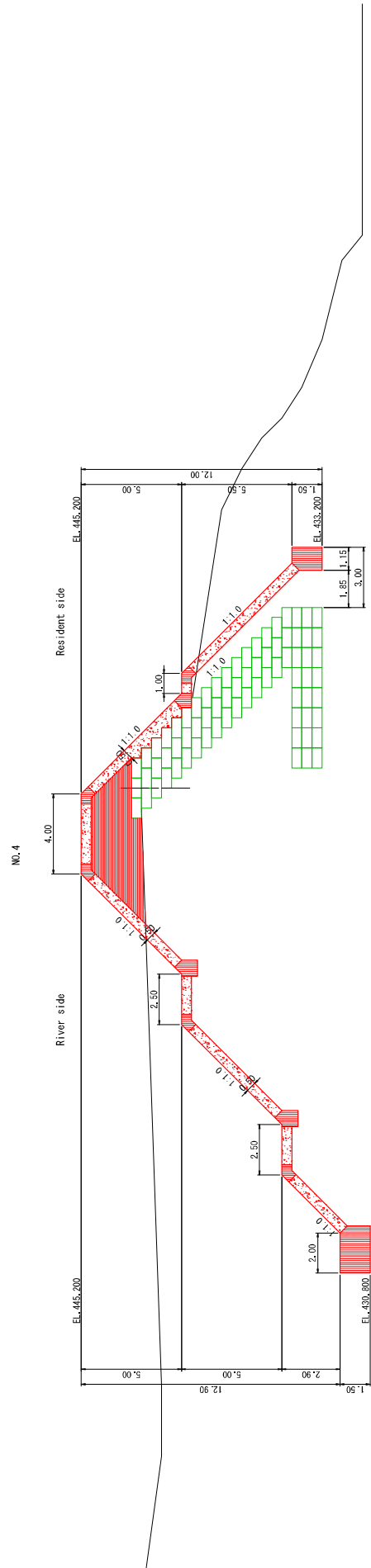
# Tanggul Leprak24 Cross section (3/9)

S=1:100



EL. 445.200

Ap4-3-3-78



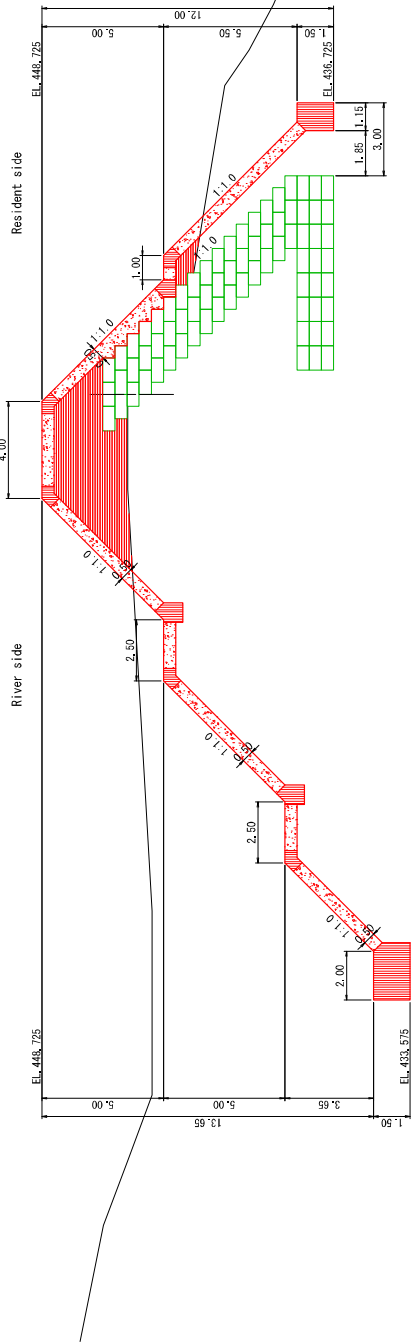
EL. 445.0

43/108

# Tanggul Leprak24 Cross section (4/9)

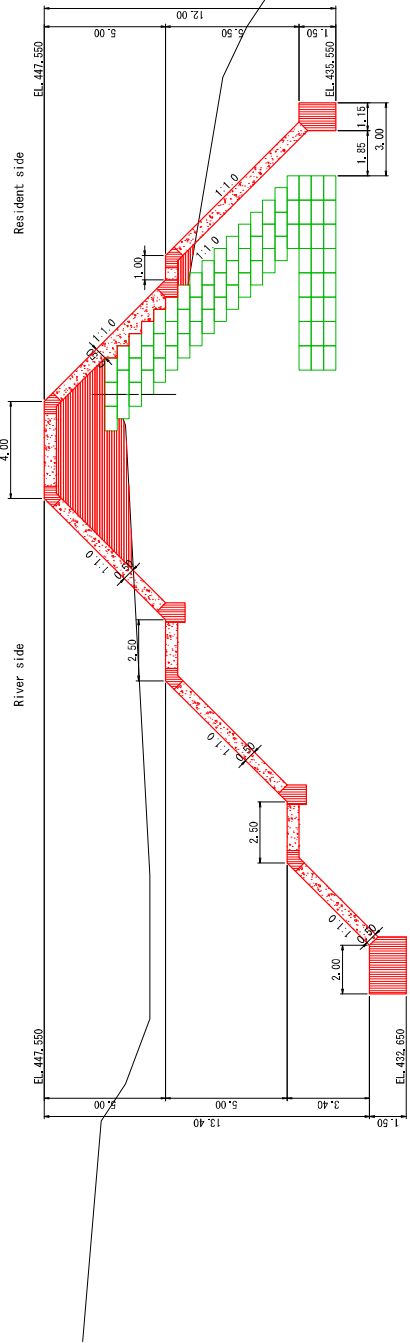
S=1:100

NO. 7



EL. 433.00

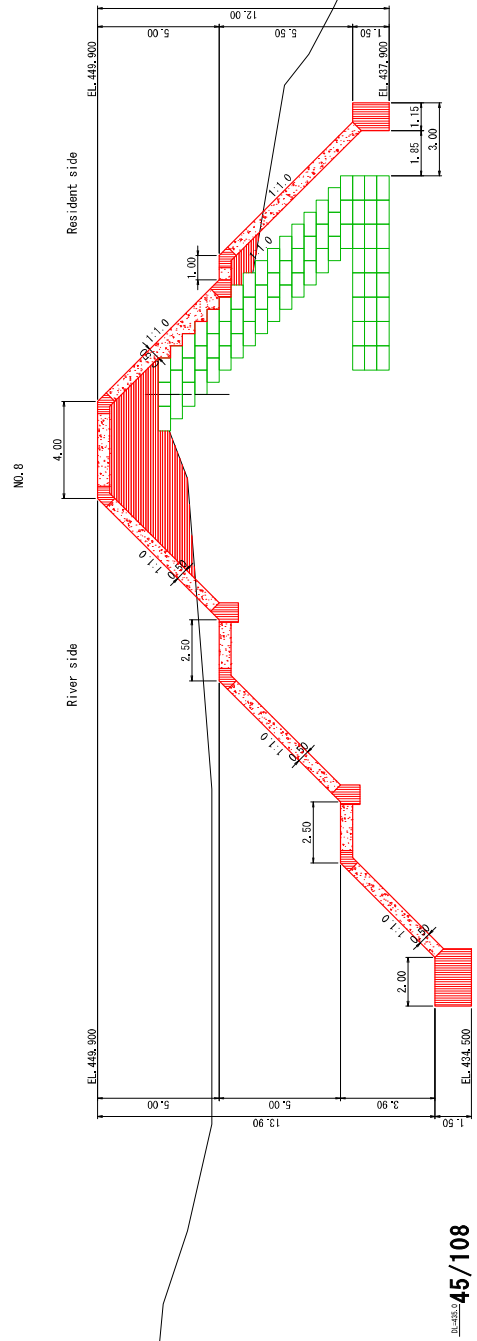
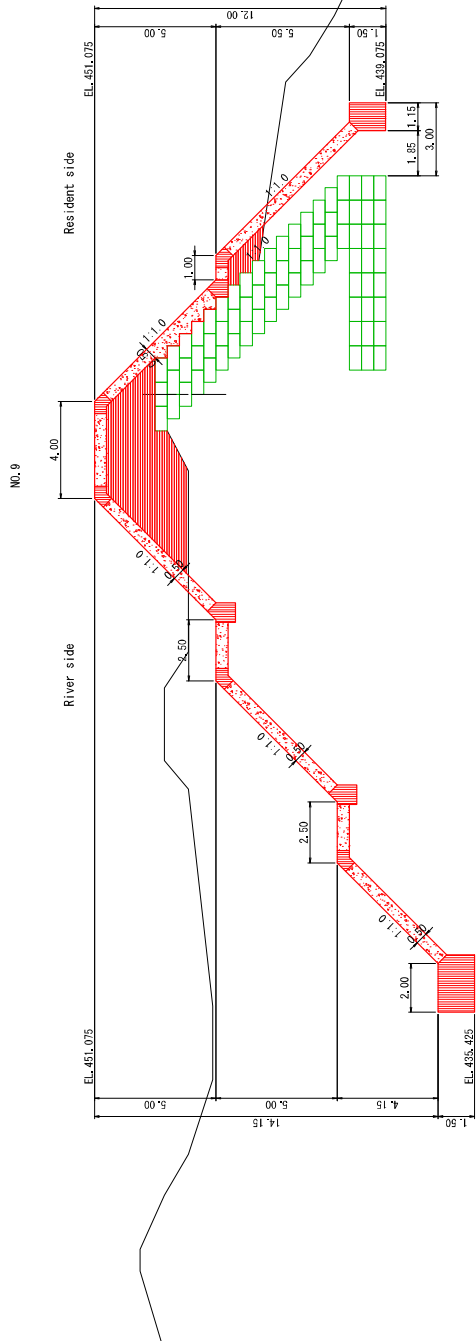
NO. 6



EL. 435.00

# Tanggul Leprak24 Cross section (5/9)

S=1:100

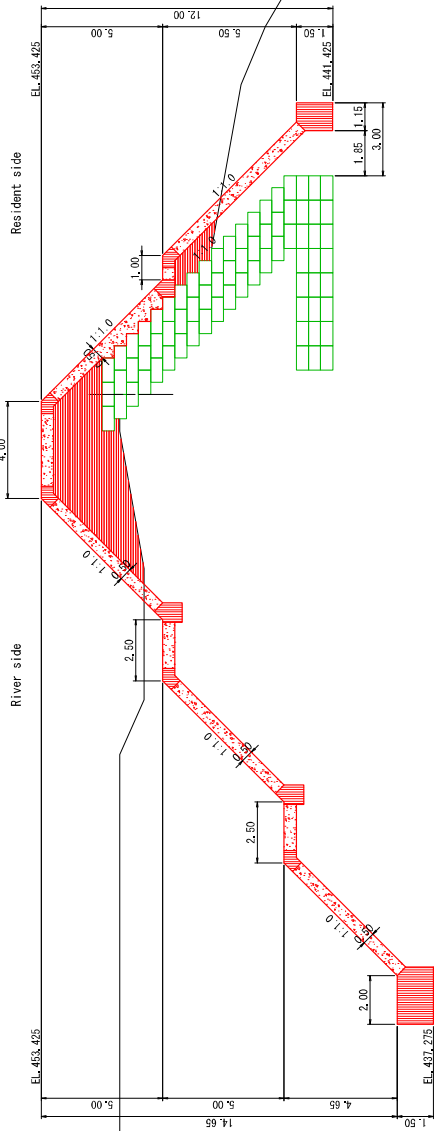


45/108

# Tanggul Leprak24 Cross section (6/9)

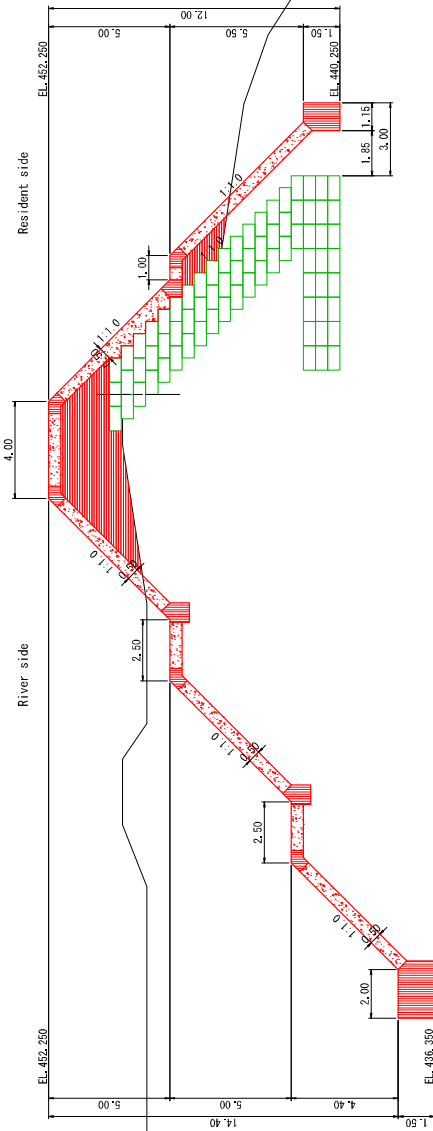
S=1:100

NO. 11



EL. 453.50

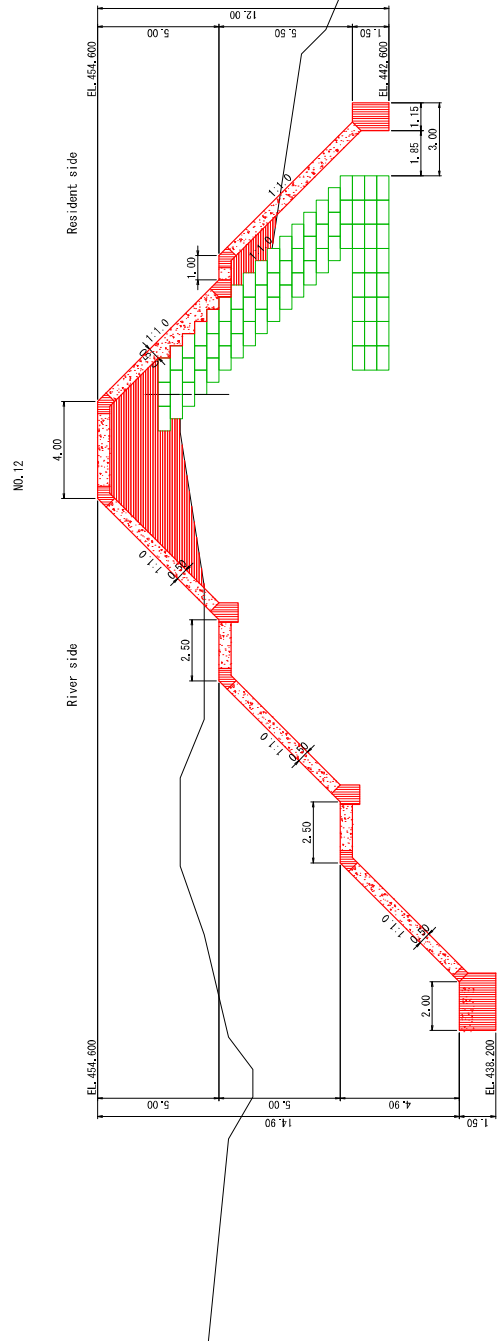
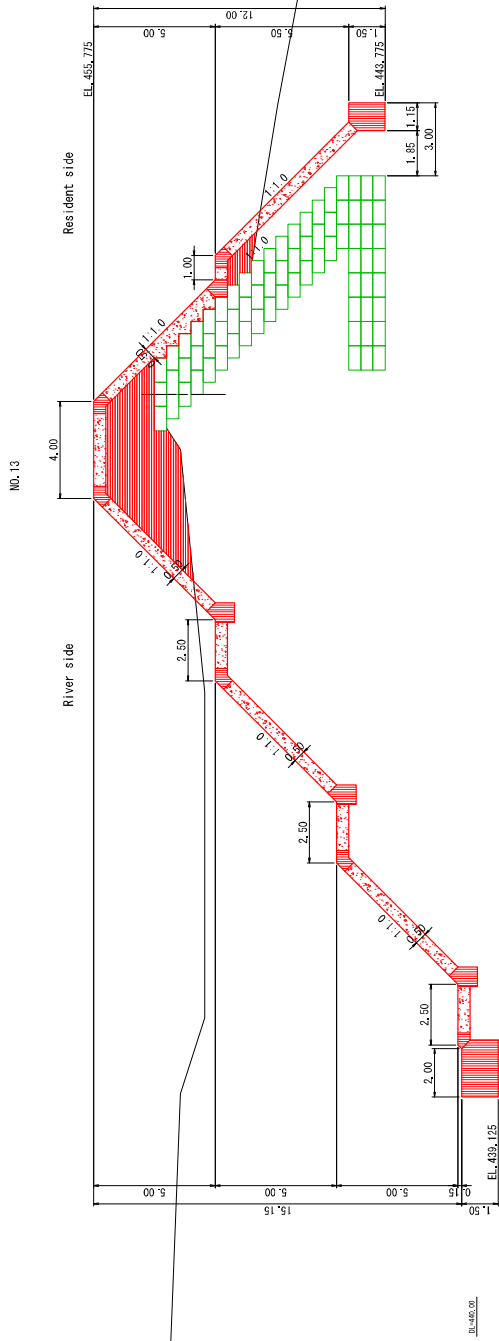
NO. 10



EL. 453.0  
46/108

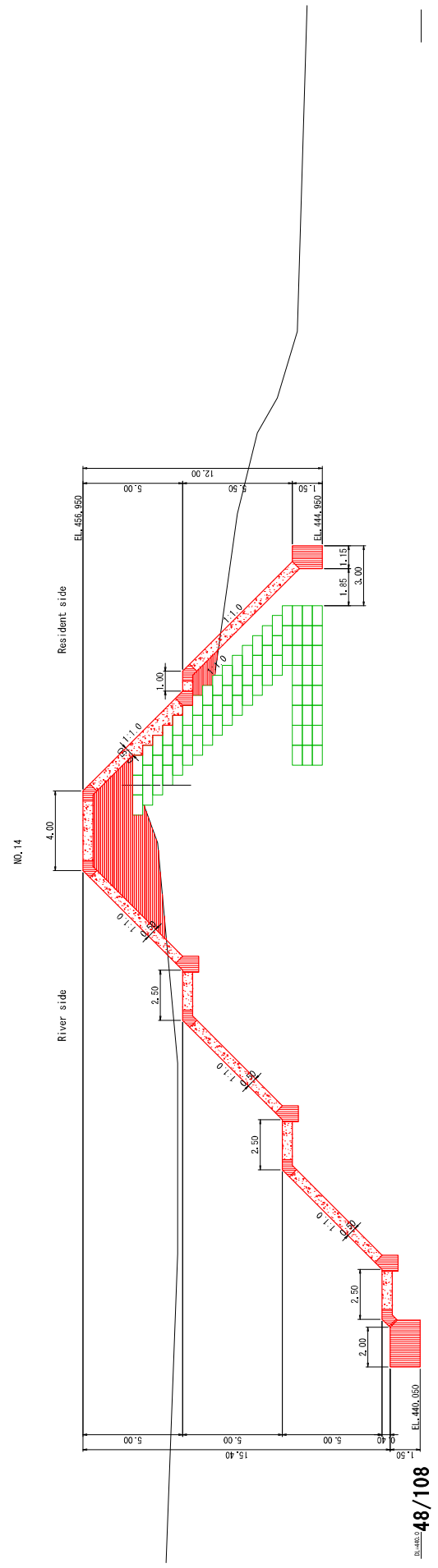
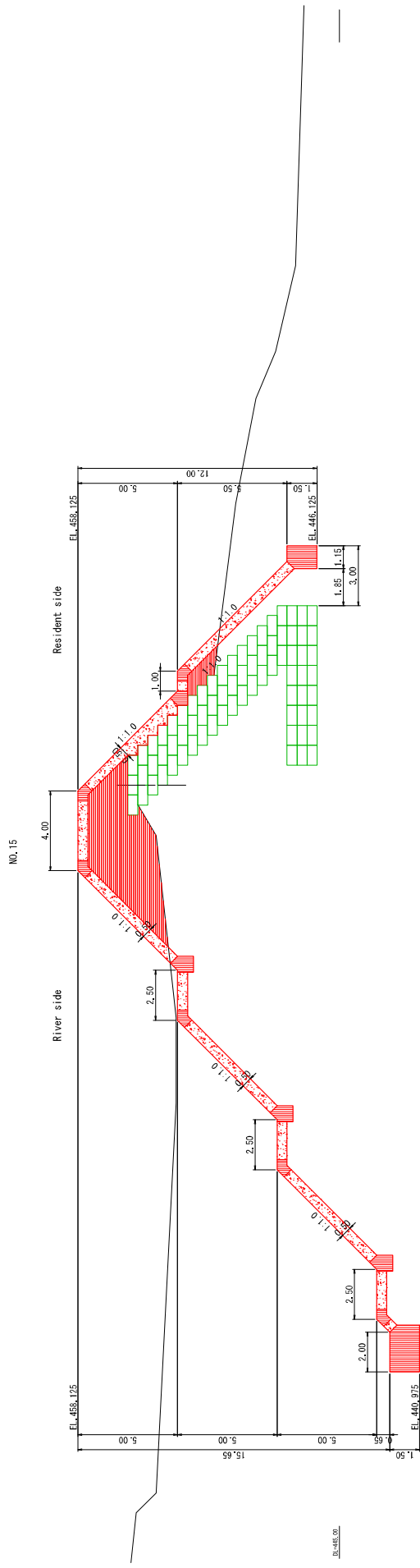
# Tanggul Leprak24 Cross section (7/9)

S=1:100



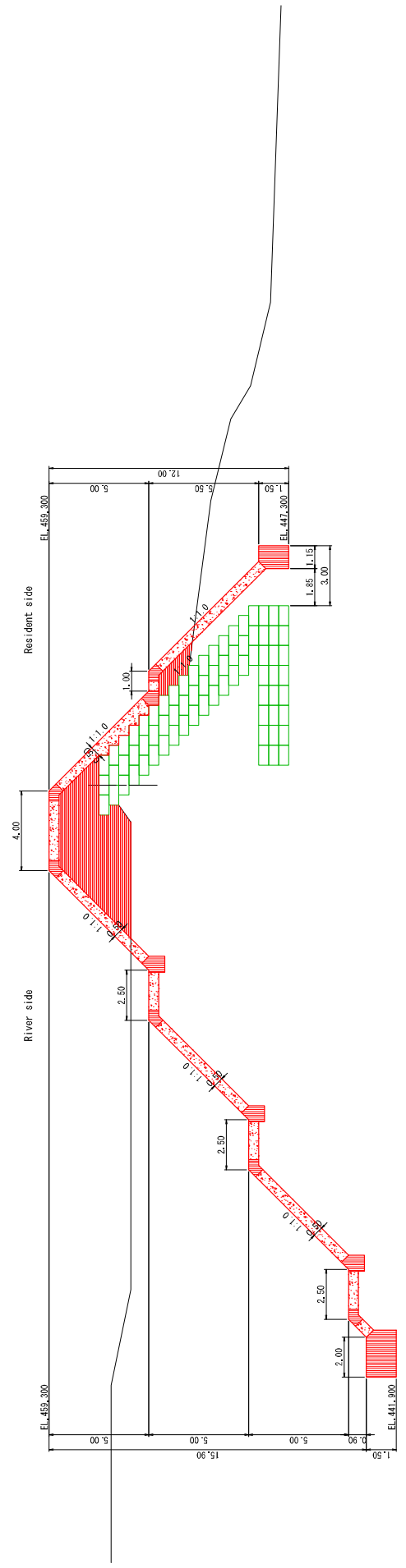
# Tanggul Leprak24 Cross section (8/9)

S=1:100



# Tanggul Leprak24 Cross section (9/9)

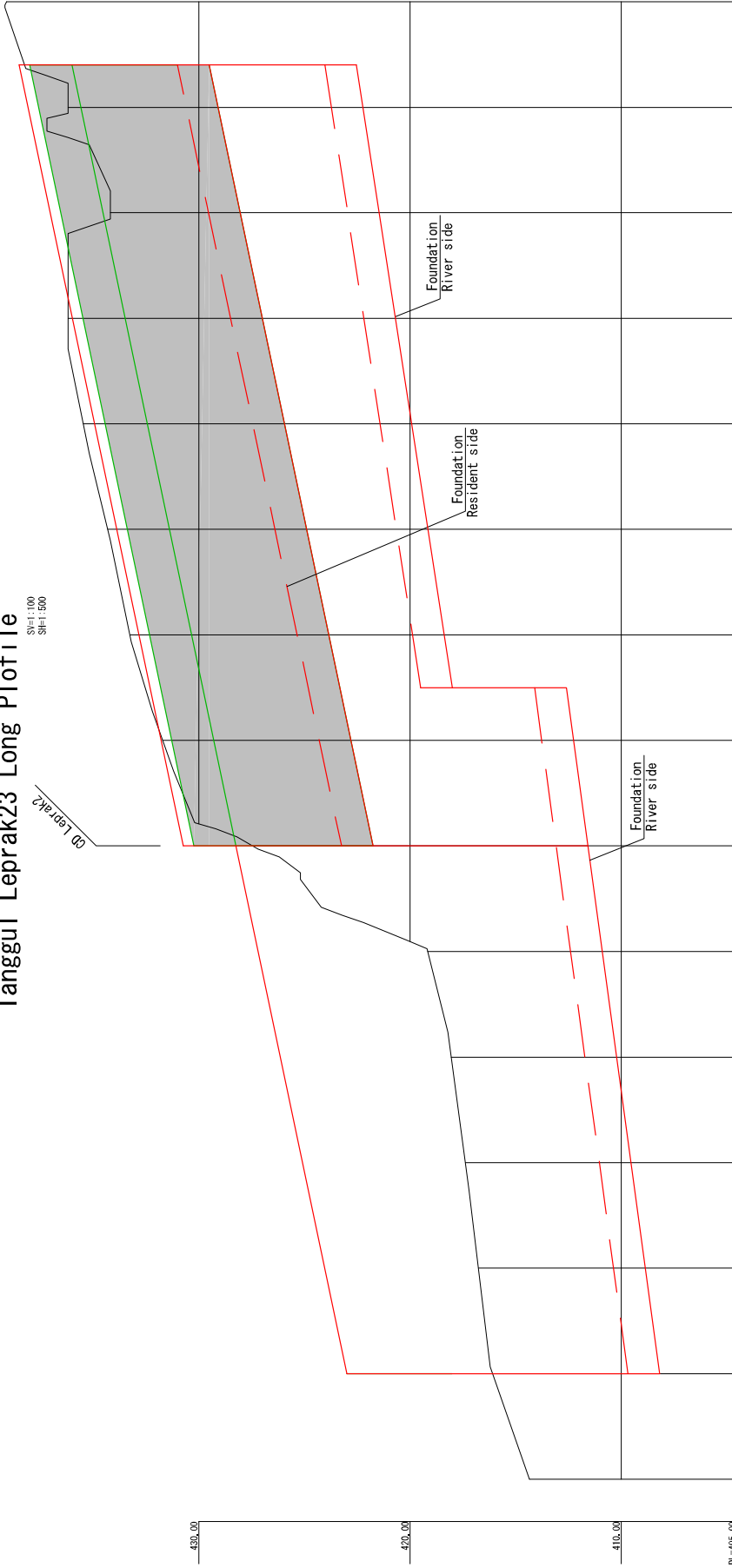
S=1:100



EL. 459.300  
49/108

# Tanggul Leprak23 Long Profile

SV=1:100  
SH=1:500

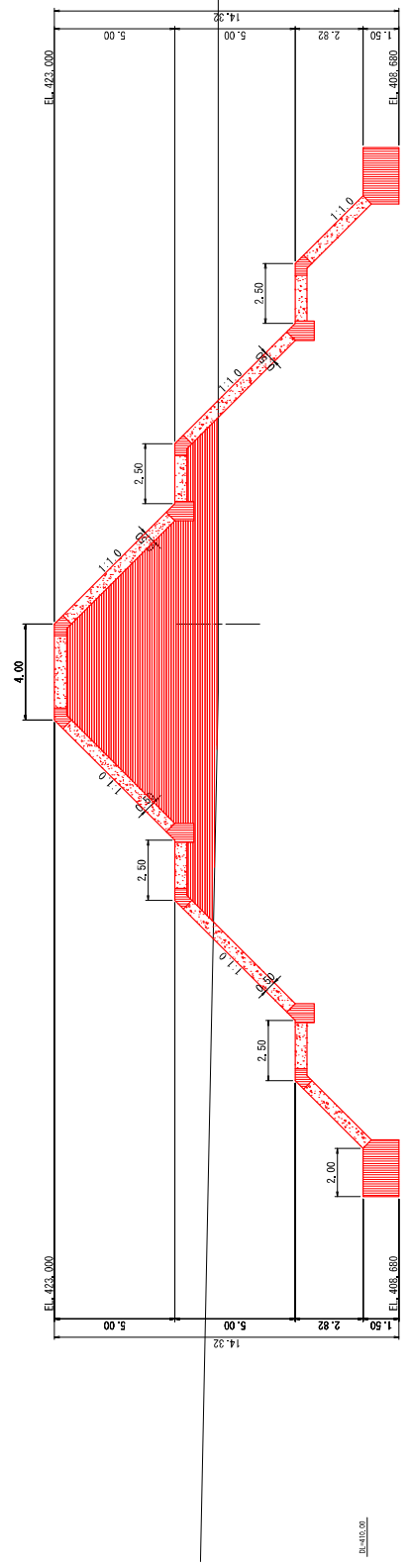


Station	Top of slope	Foundation River side	Foundation Resident side	Top Elevation	Resident side Foundation Elevation	River side Foundation Elevation	Cumulative distance	Distance
NO. 0	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	0.000	0.000
NO. 1	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	25.000	25.000
NO. 2	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	50.000	25.000
NO. 3	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	75.000	25.000
NO. 4	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	100.000	25.000
NO. 5	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	125.000	25.000
NO. 6	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	150.000	25.000
NO. 7	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	175.000	25.000
NO. 8	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	200.000	25.000
NO. 9	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	225.000	25.000
NO. 10	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	250.000	25.000
NO. 11	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	275.000	25.000
NO. 12	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	300.000	25.000
NO. 13	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	325.000	25.000
NO. 14	423.000	408.680	408.680	423.000	408.680	408.680	350.000	25.000

# Tanggul Leprak23 Cross section (1/7)

S=1:100

NO. 1

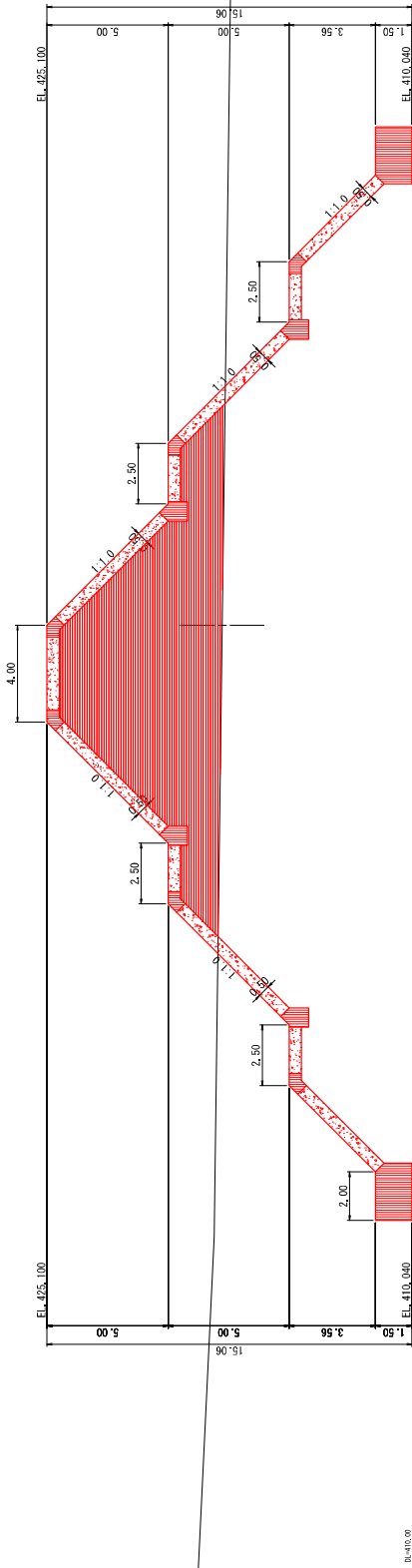


BP (MLO)

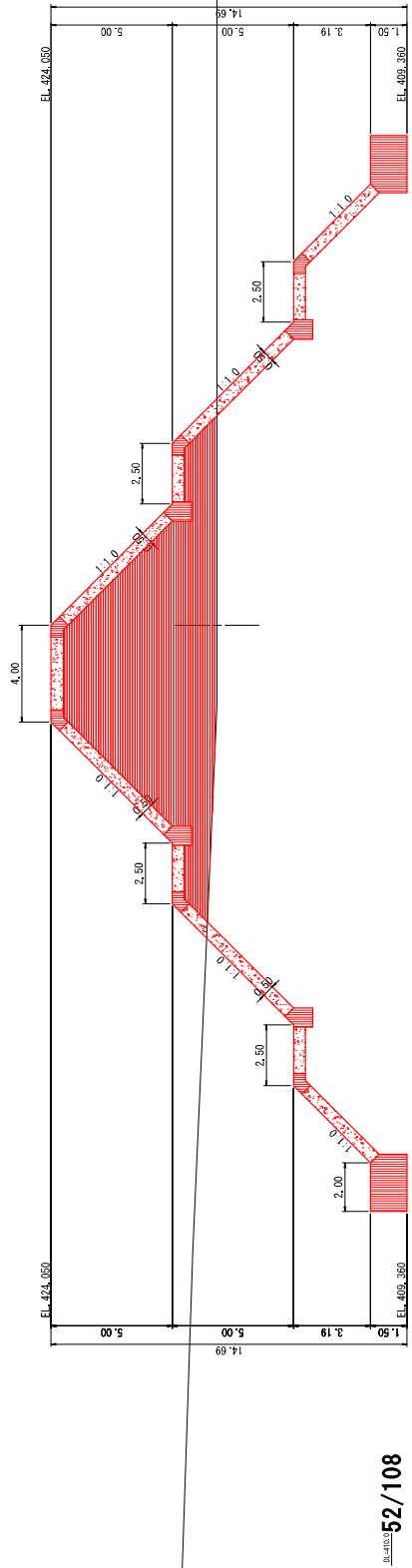
# Tanggul Leprak23 Cross section (2/7)

S=1:100

NO. 3



NO. 2

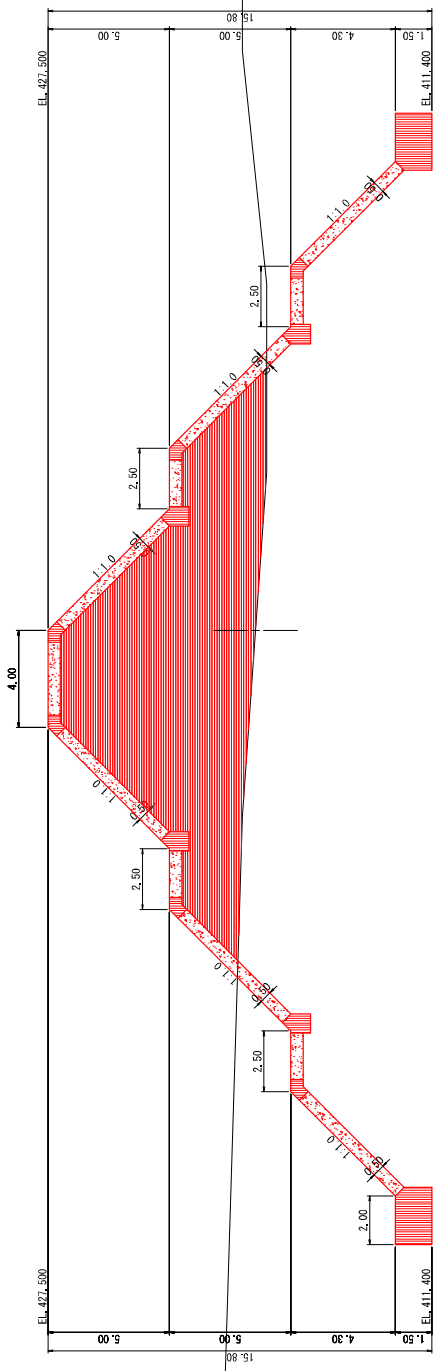


52/108

# Tanggul Leprak23 Cross section (3/7)

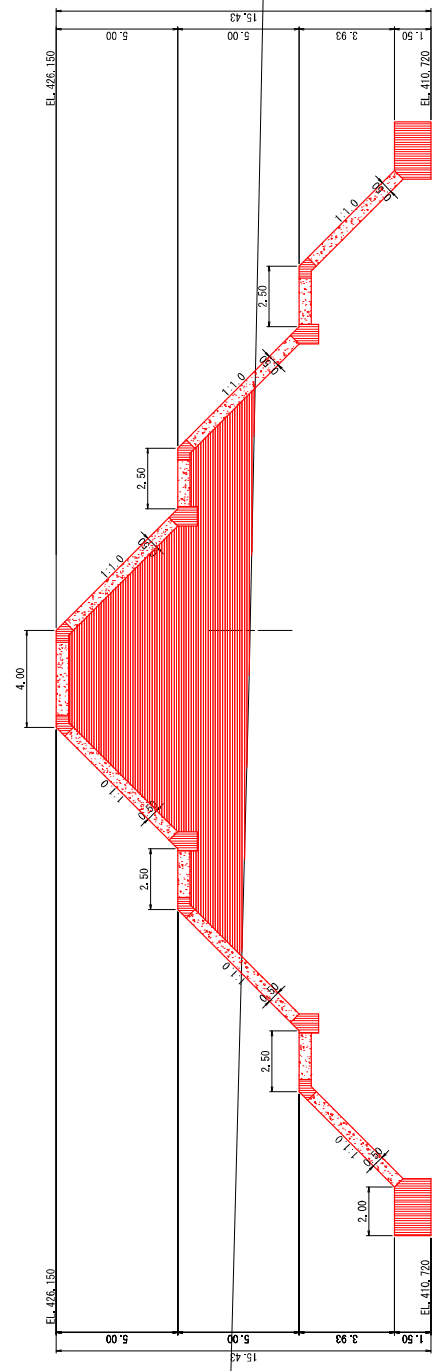
S=1:100

NO. 5



EL. 410.00

NO. 4

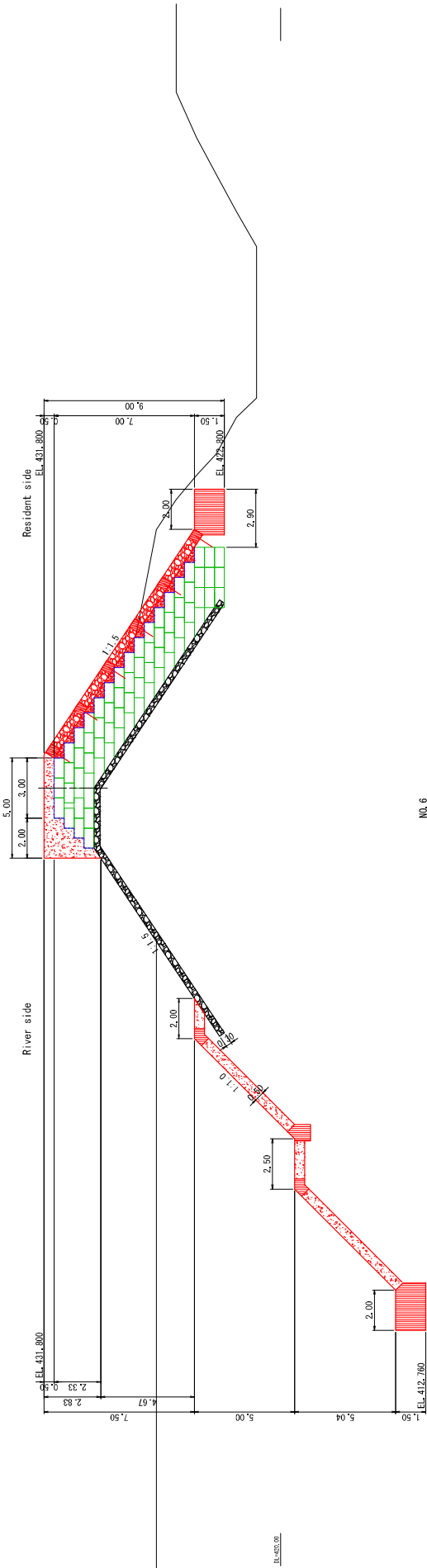


EL. 410.00

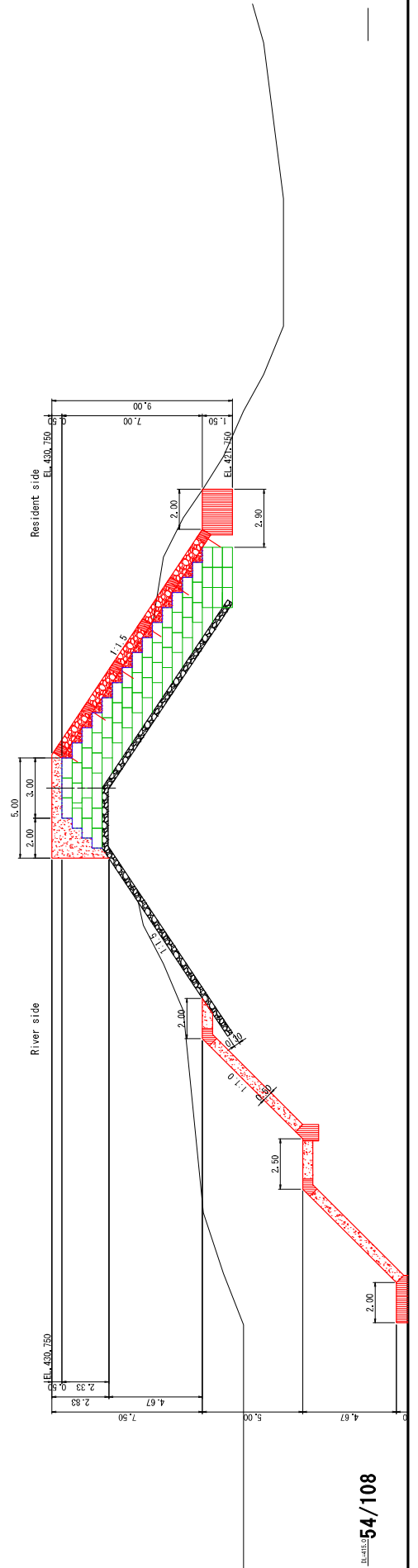
# Tanggul Leprak23 Cross section (4/7)

S=1:100

NO. 7



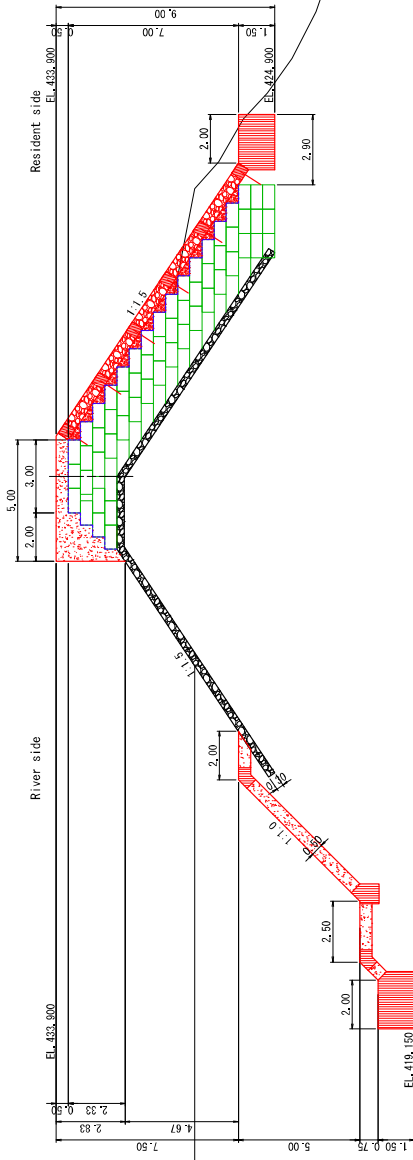
NO. 6



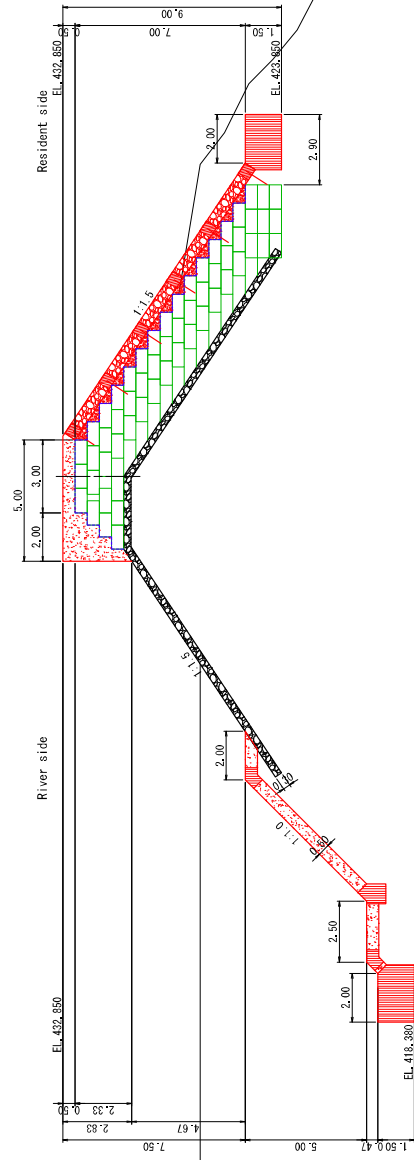
# Tanggul Leprak23 Cross section (5/7)

S=1:100

NO. 9



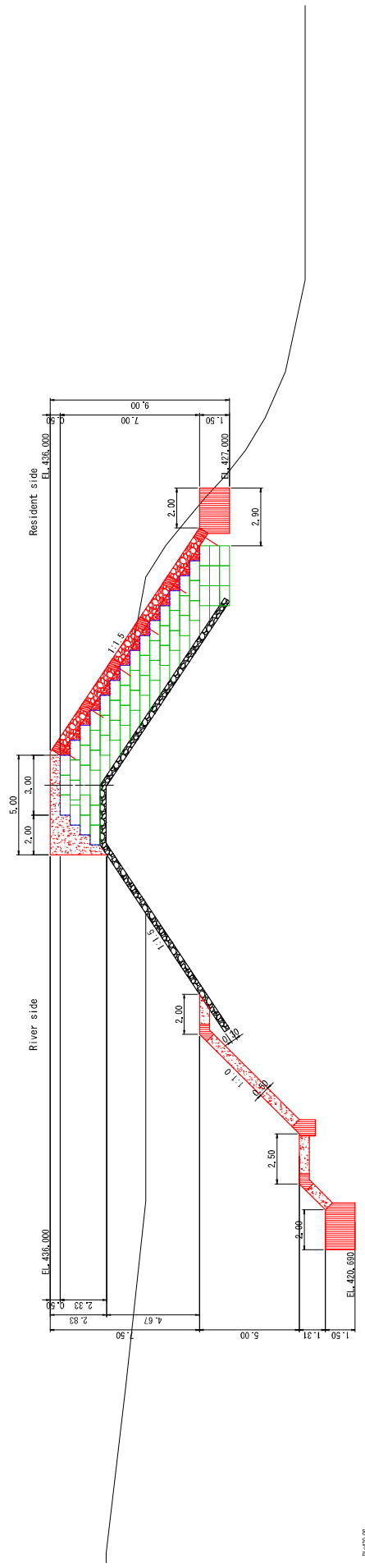
NO. 8



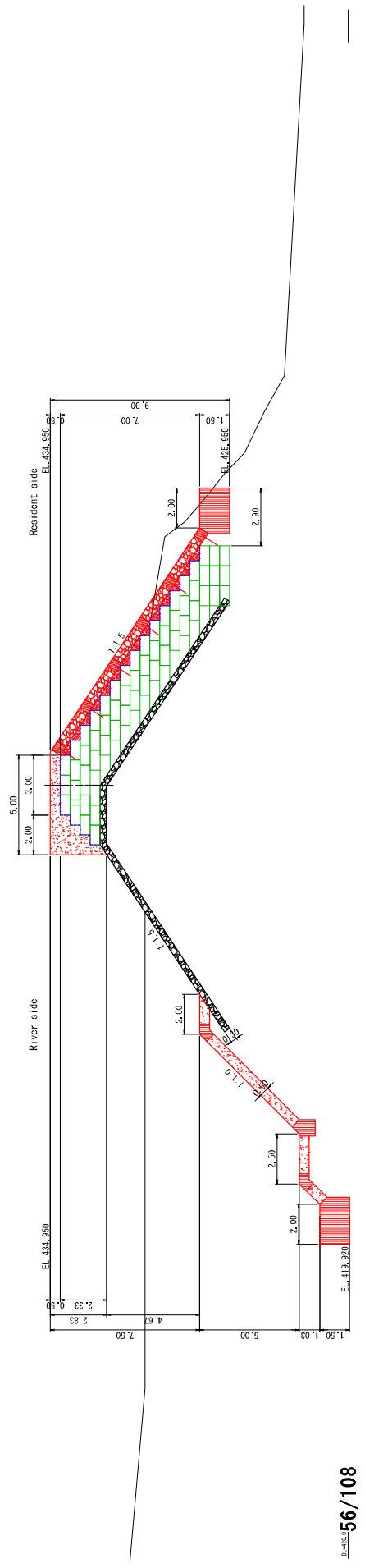
# Tanggul Leprak23 Cross section (6/7)

S=1:100

NO. 11



NO. 10

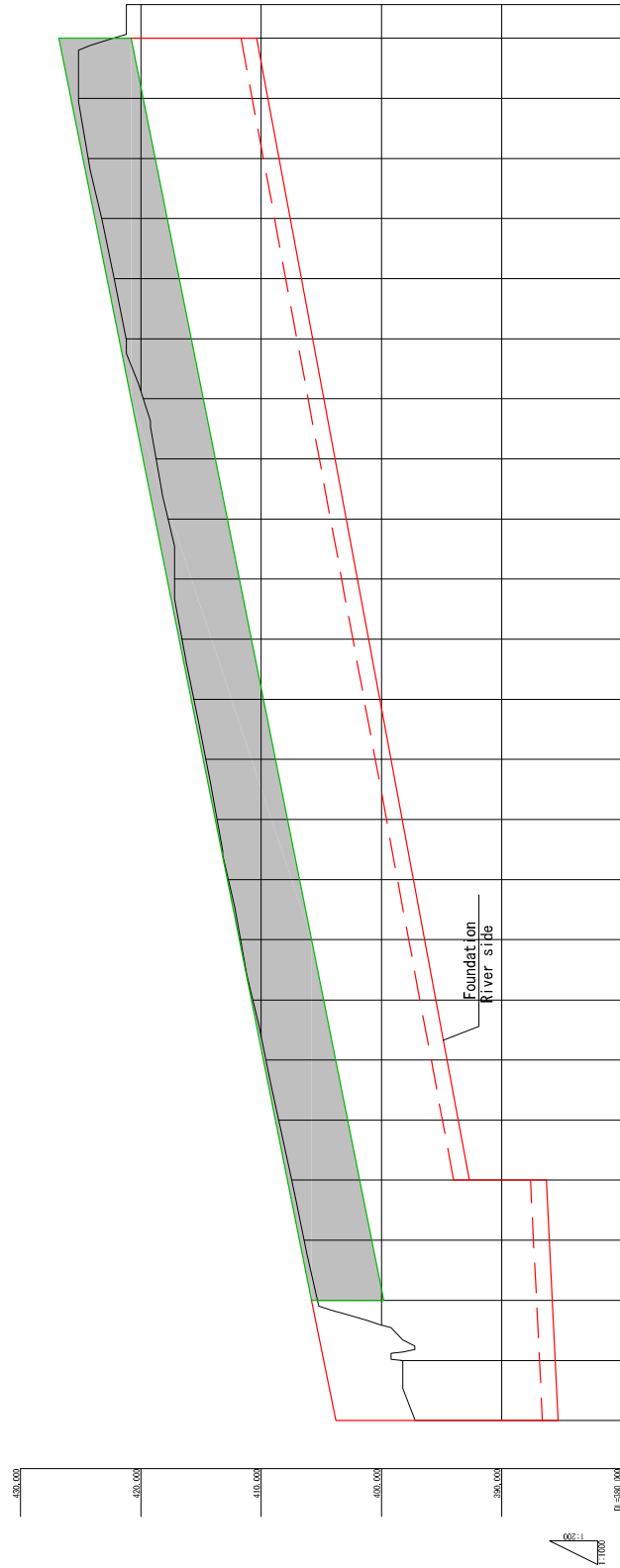


56/108



# Tanggul Leprak22 Long Plofile

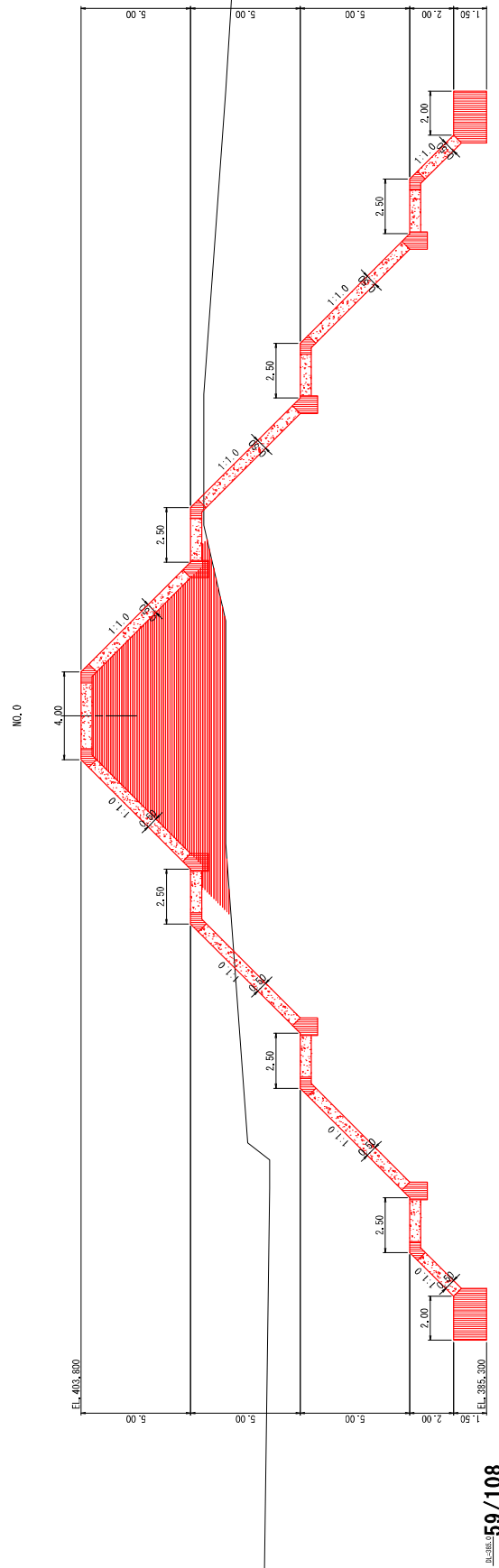
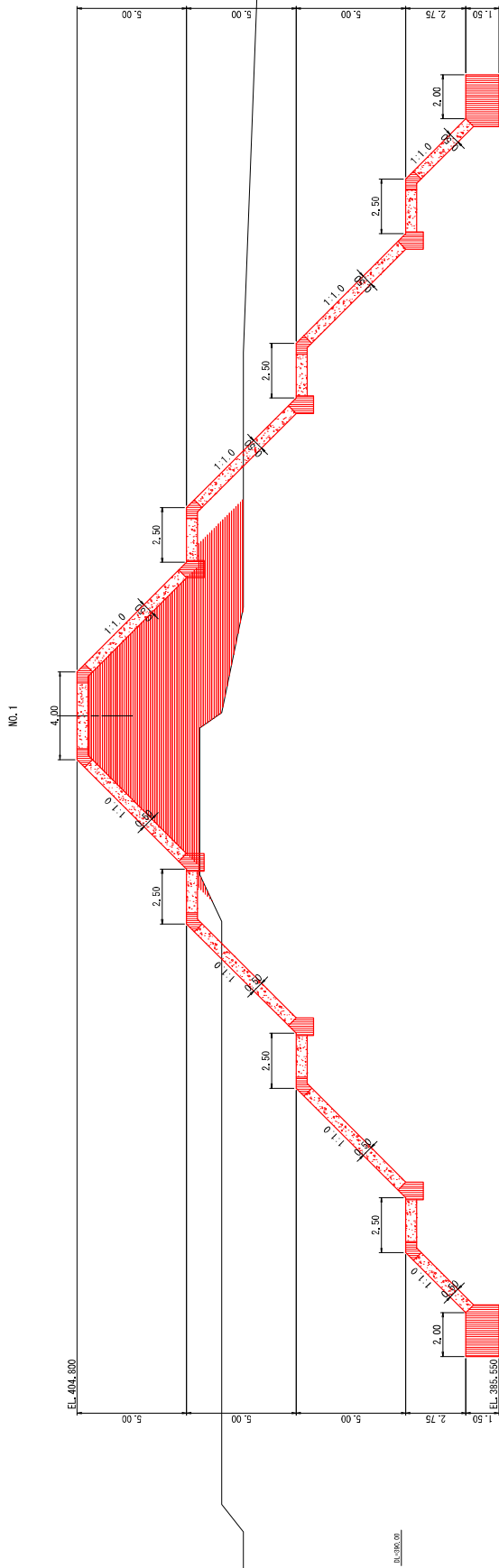
SH=1:200  
SF=1:1000



No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Top of slope	403.800	404.800	405.800	406.800	407.800	408.800	409.800	410.800	411.800	412.800	413.800	414.800	415.800	416.800	417.800	418.800	419.800	420.800	421.800	422.800	423.800	424.800	425.800	426.800	426.800		
Resident side Foundation	385.300	385.300	385.300	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	
River side Foundation	385.300	385.300	385.300	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350	386.350
Top Elevation	403.800	404.800	405.800	406.800	407.800	408.800	409.800	410.800	411.800	412.800	413.800	414.800	415.800	416.800	417.800	418.800	419.800	420.800	421.800	422.800	423.800	424.800	425.800	426.800	426.800	426.800	
Resident side Foundation Elevation	385.300	385.550	385.800	386.050	386.300	386.550	386.800	387.050	387.300	387.550	387.800	388.050	388.300	388.550	388.800	389.050	389.300	389.550	389.800	390.050	390.300	390.550	390.800	391.050	391.300	391.550	391.800
River side Foundation Elevation	385.300	385.550	385.800	386.050	386.300	386.550	386.800	387.050	387.300	387.550	387.800	388.050	388.300	388.550	388.800	389.050	389.300	389.550	389.800	390.050	390.300	390.550	390.800	391.050	391.300	391.550	391.800
Cumulative distance	0.000	25.000	50.000	75.000	100.000	125.000	150.000	175.000	200.000	225.000	250.000	275.000	300.000	325.000	350.000	375.000	400.000	425.000	450.000	475.000	500.000	525.000	550.000	575.000	600.000	600.000	
Distance		25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	
No		NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8	NO. 9	NO. 10	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16	NO. 17	NO. 18	NO. 19	NO. 20	NO. 21	NO. 22	NO. 23	NO. 24		

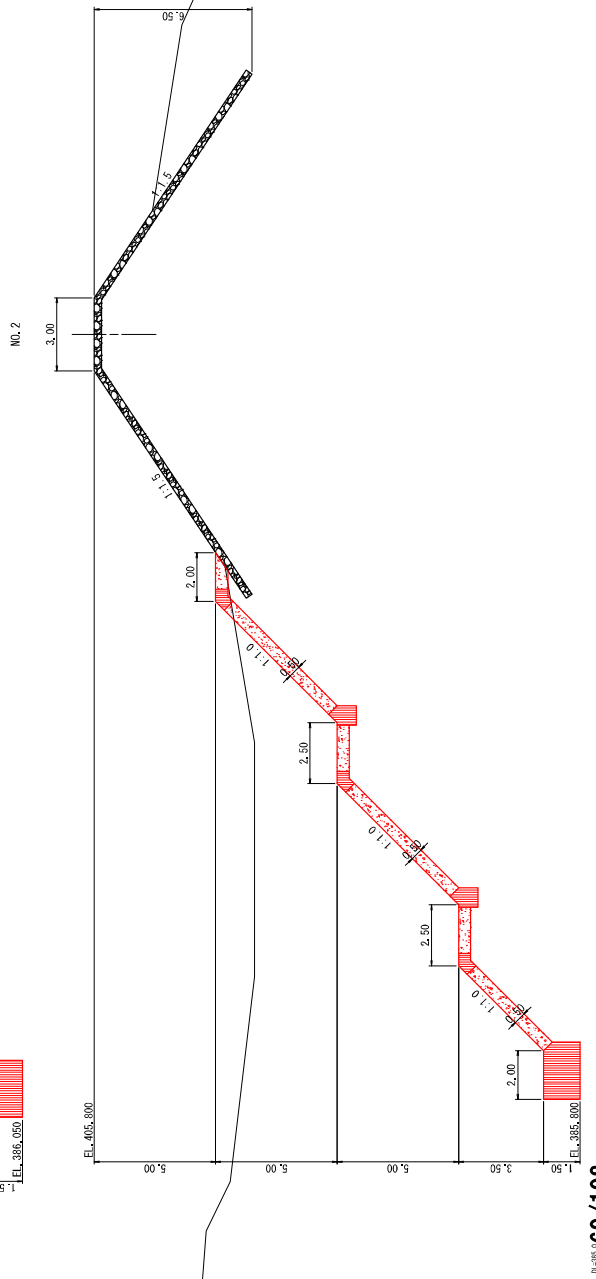
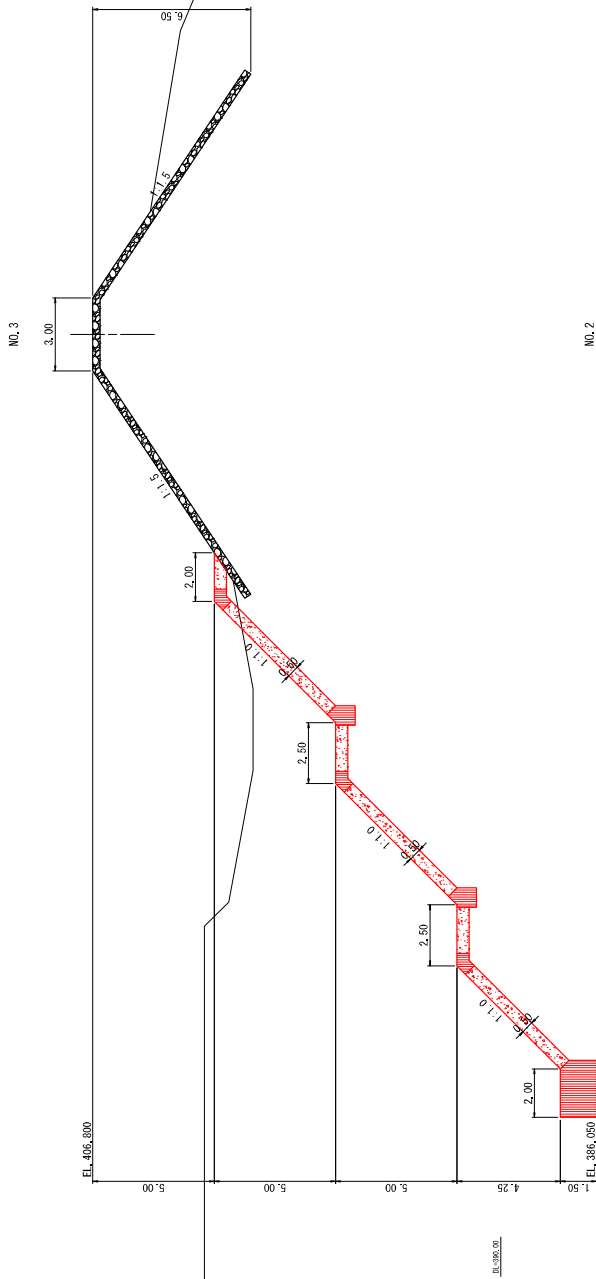
# Tanggul Leprak22 Cross section (1/12)

S=1:100



# Tanggul Leprak22 Cross section (2/12)

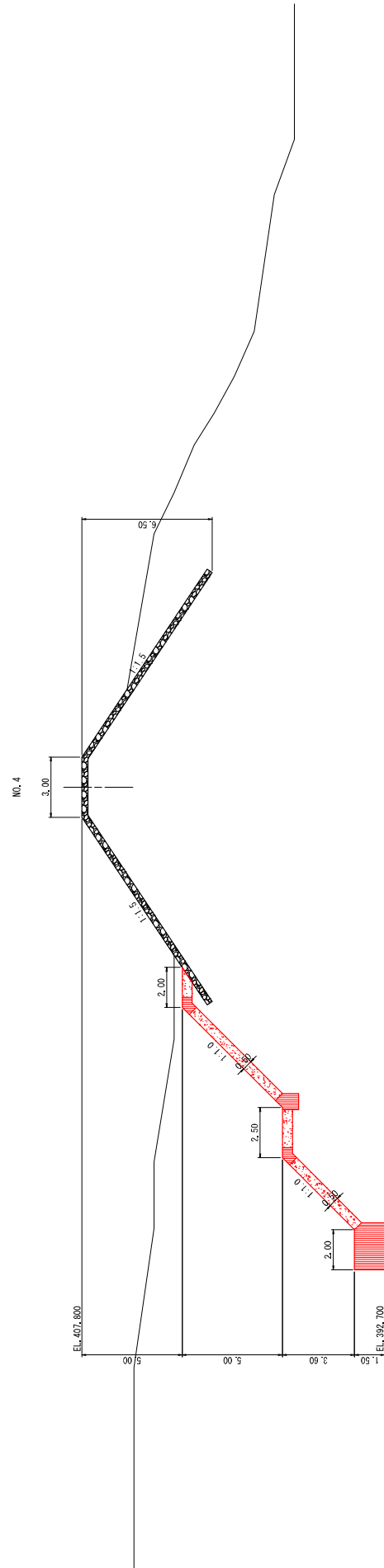
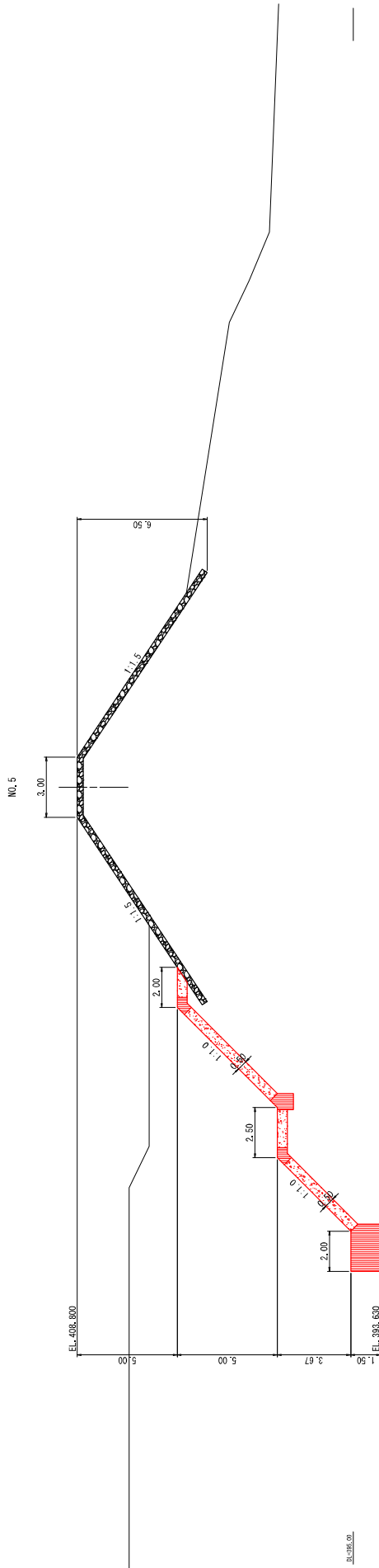
S=1:100



60/108

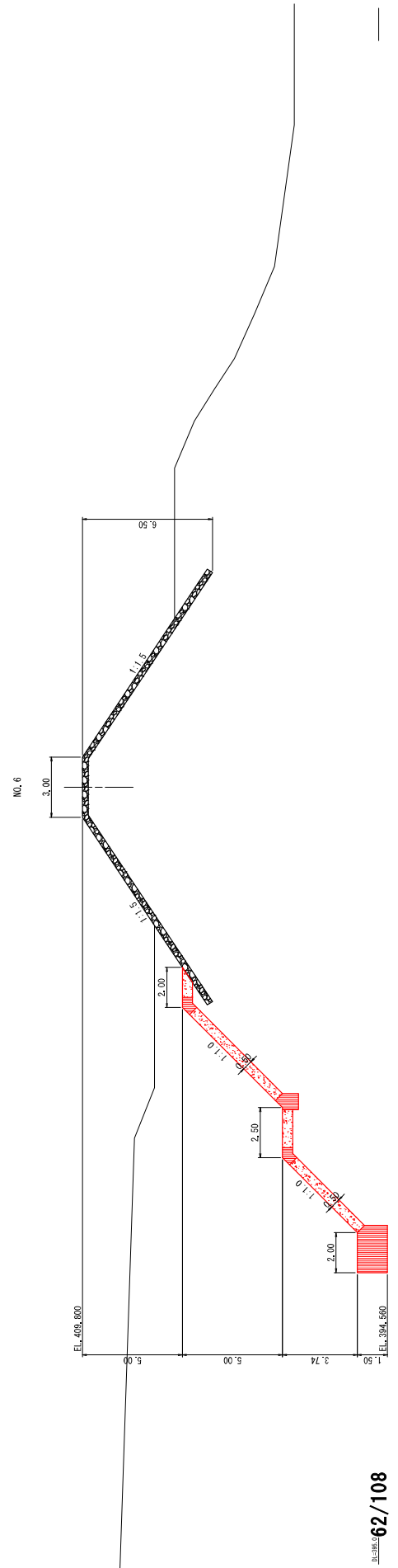
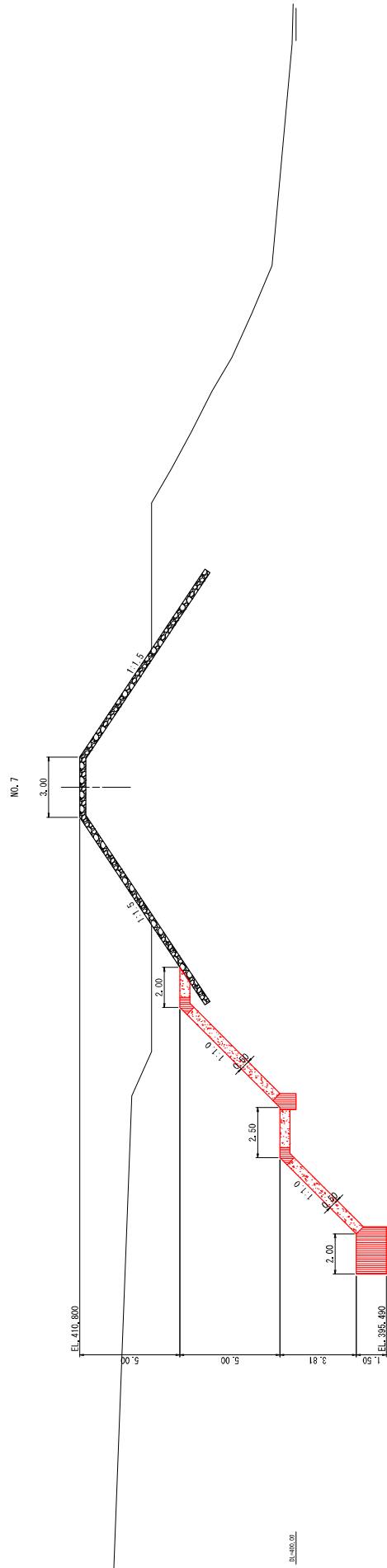
# Tanggul Leprak22 Cross section (3/12)

S=1:100



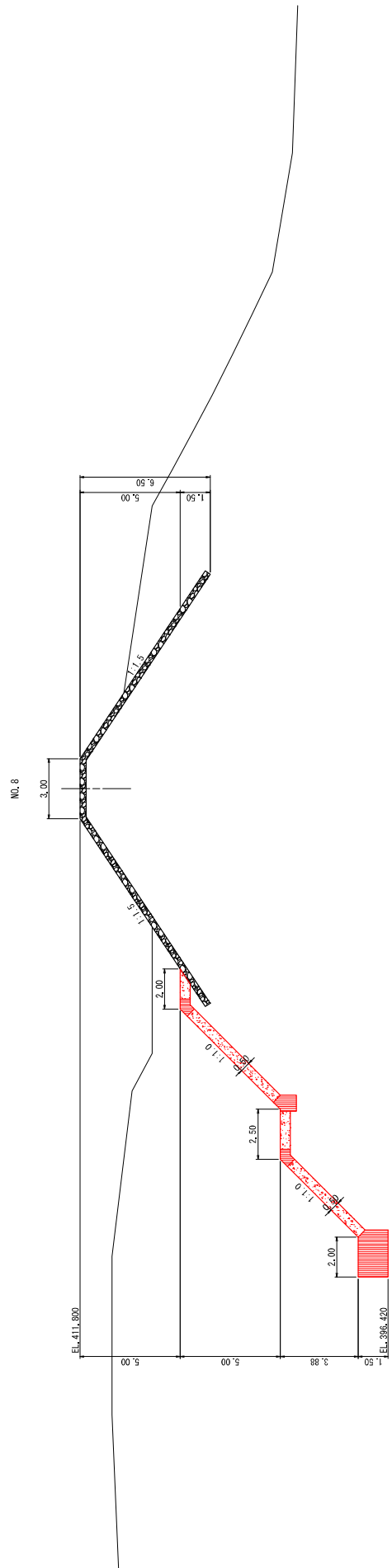
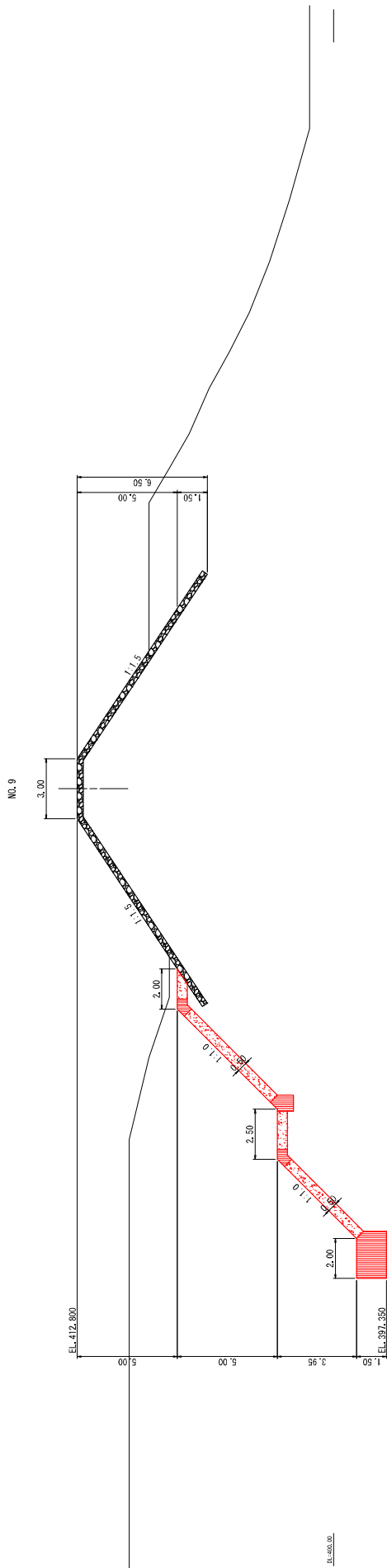
# Tanggul Leprak22 Cross section (4/12)

S=1:100

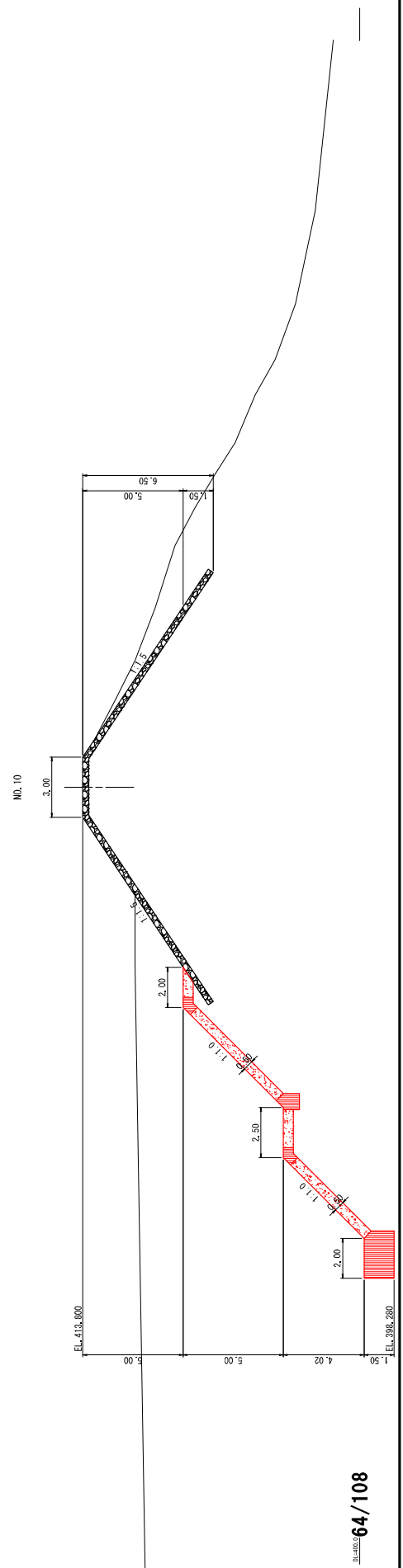
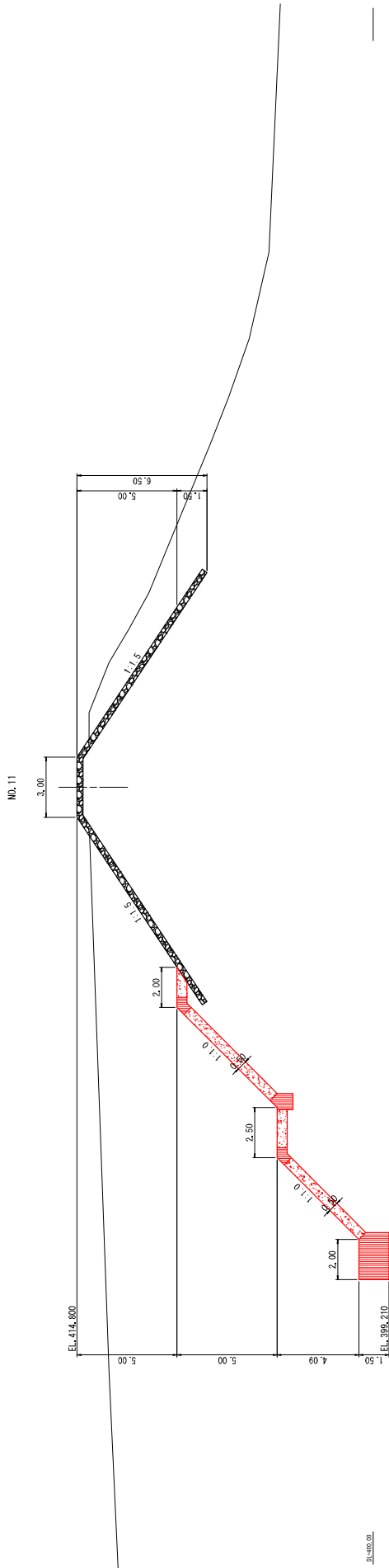


62/108

Tanggul Leprak22 Cross section (5/12)  
 S=1:100

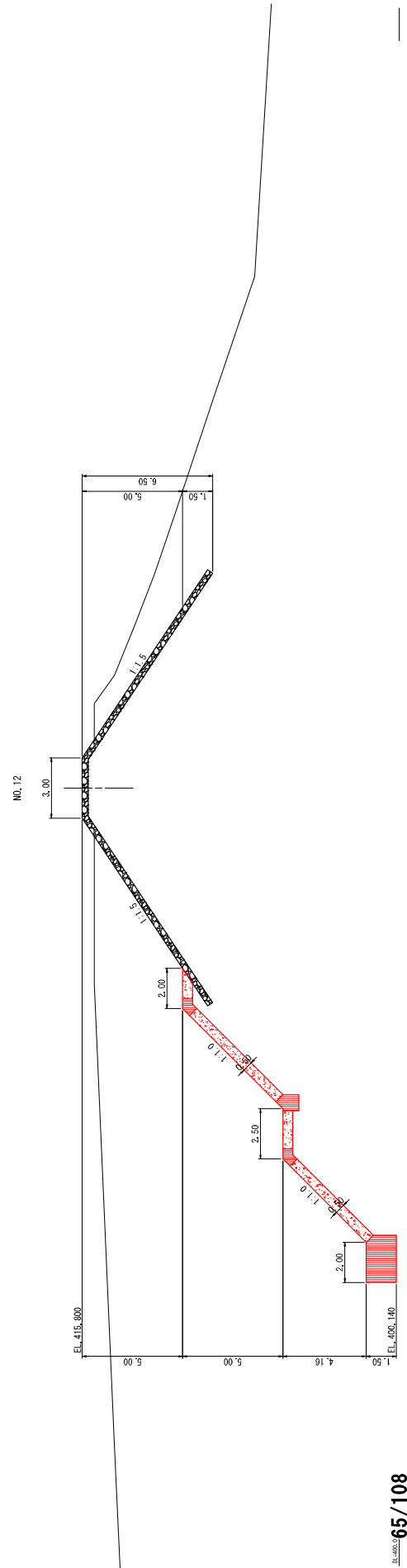
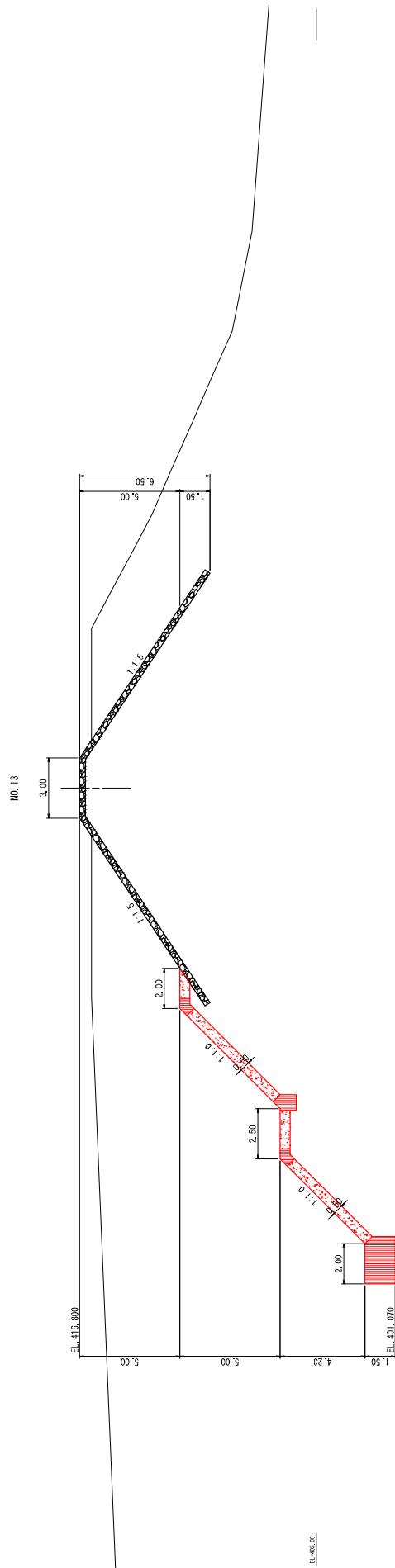


Tanggul Leprak22 Cross section (6/12)  
 $S=1:100$

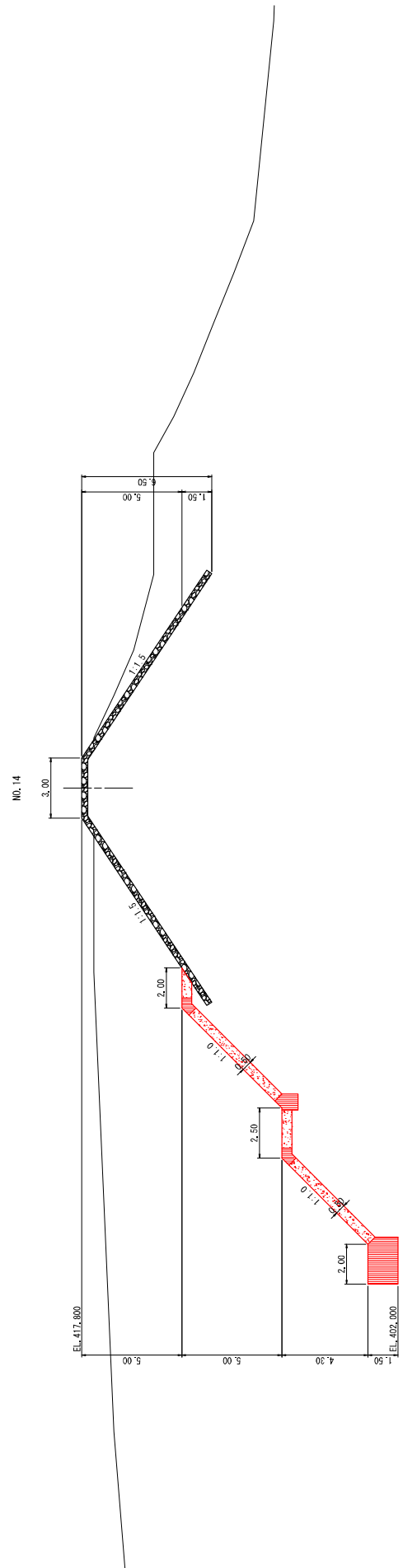
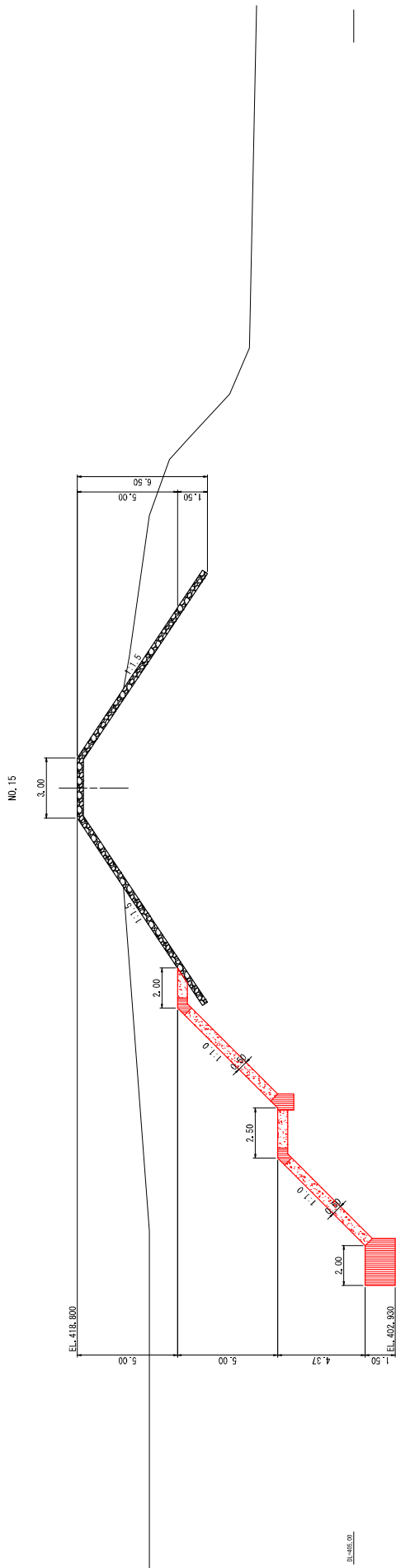


64/108

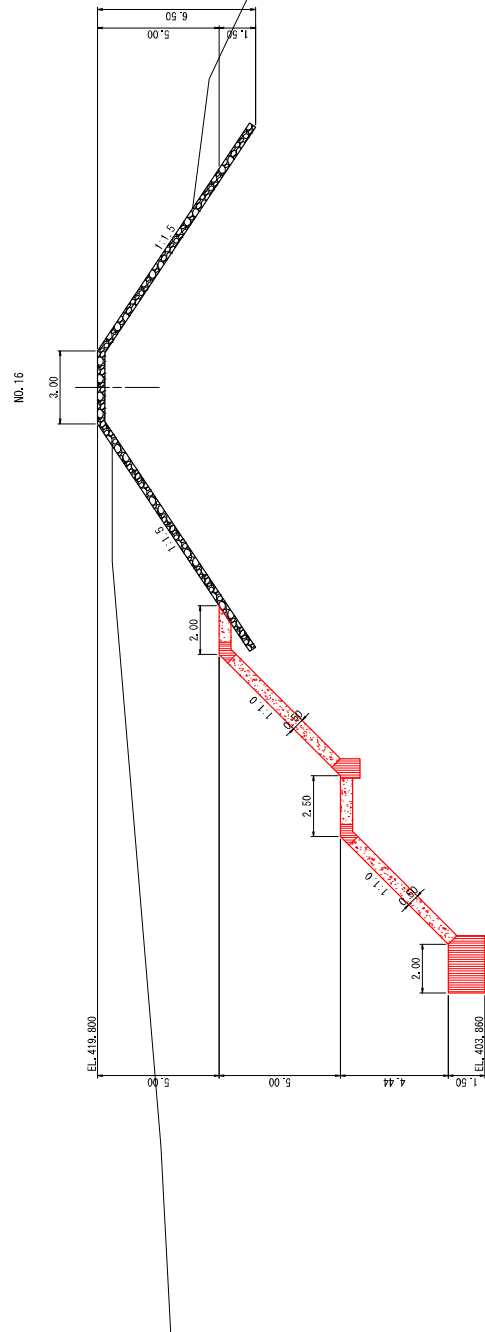
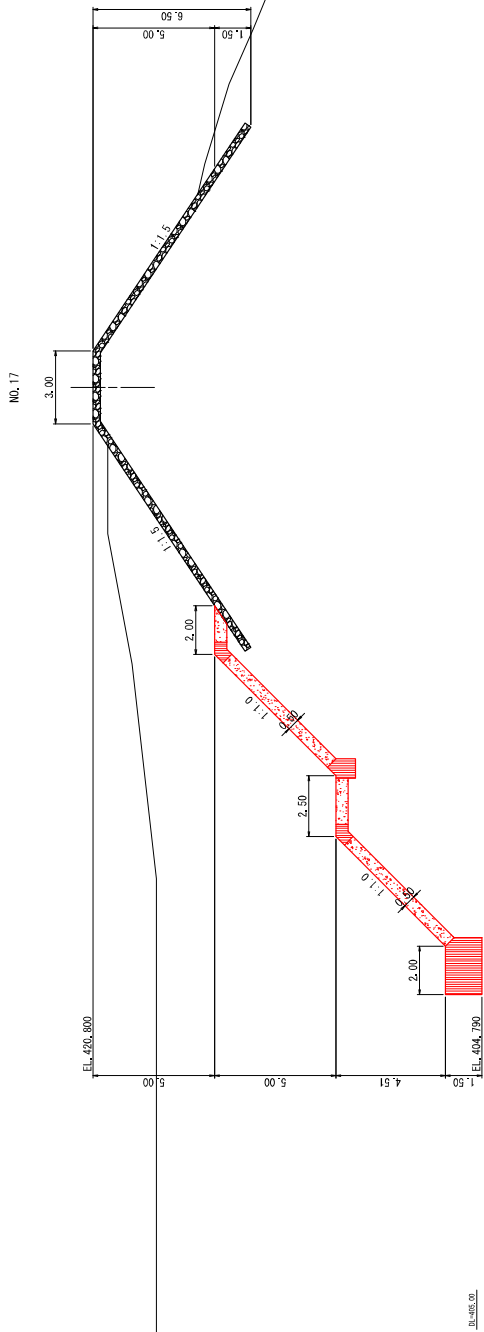
Tanggul Leprak22 Cross section (7/12)  
 $S=1:100$



Tanggul Leprak22 Cross section (8/12)  
 $S=1:100$

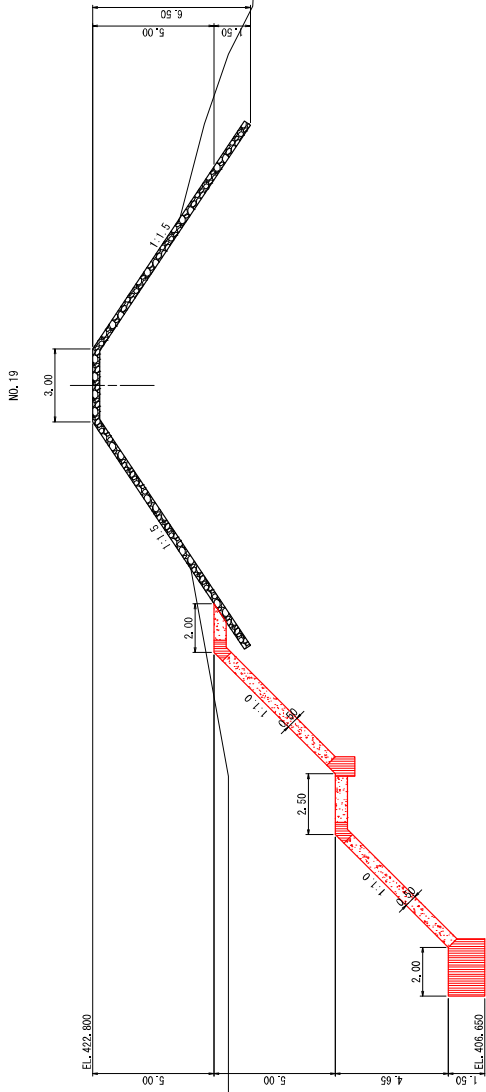


Tanggul Leprak22 Cross section (9/12)  
 $S=1:100$

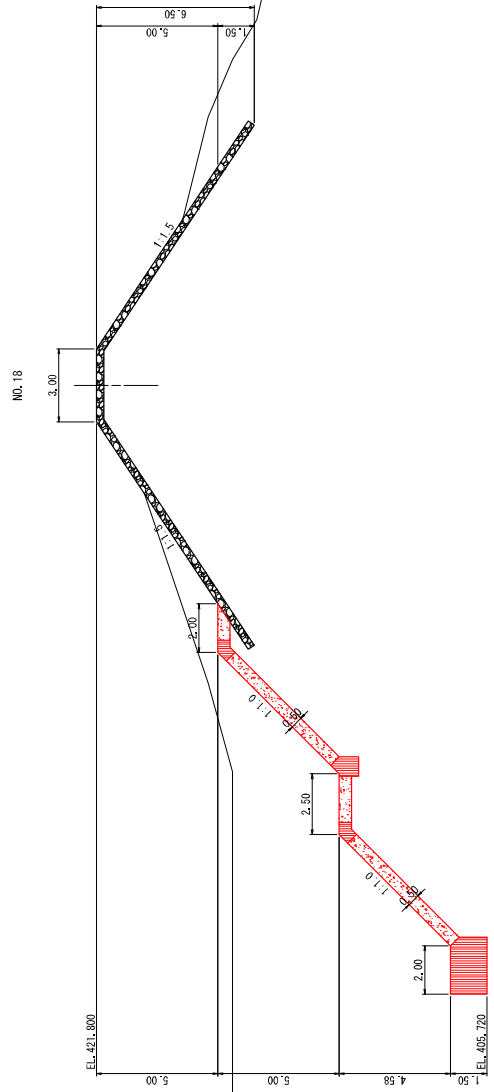


# Tanggul Leprak22 Cross section (10/12)

S=1:100



EL. 405.50

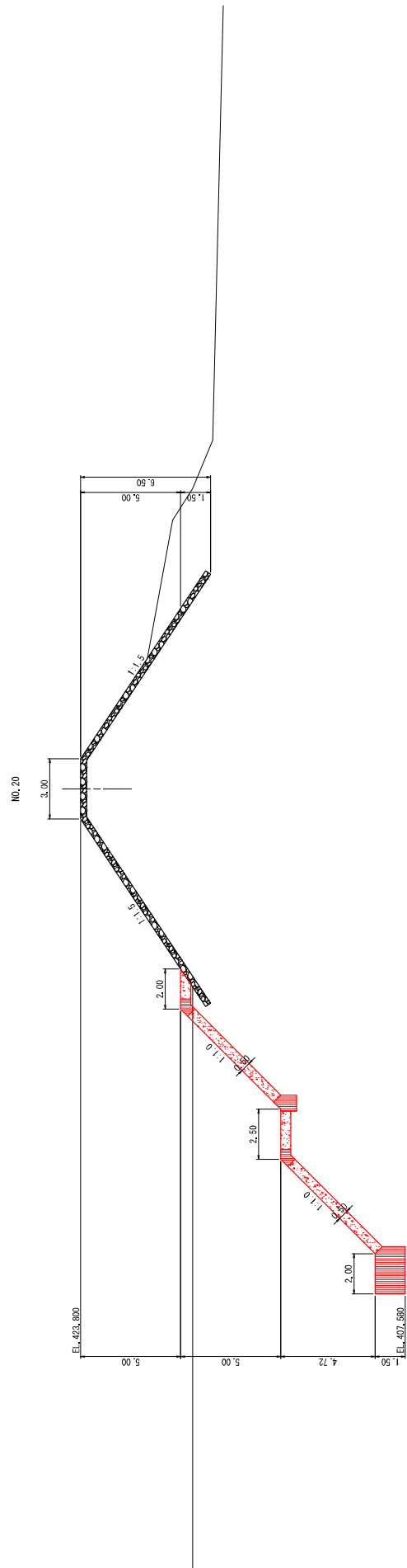
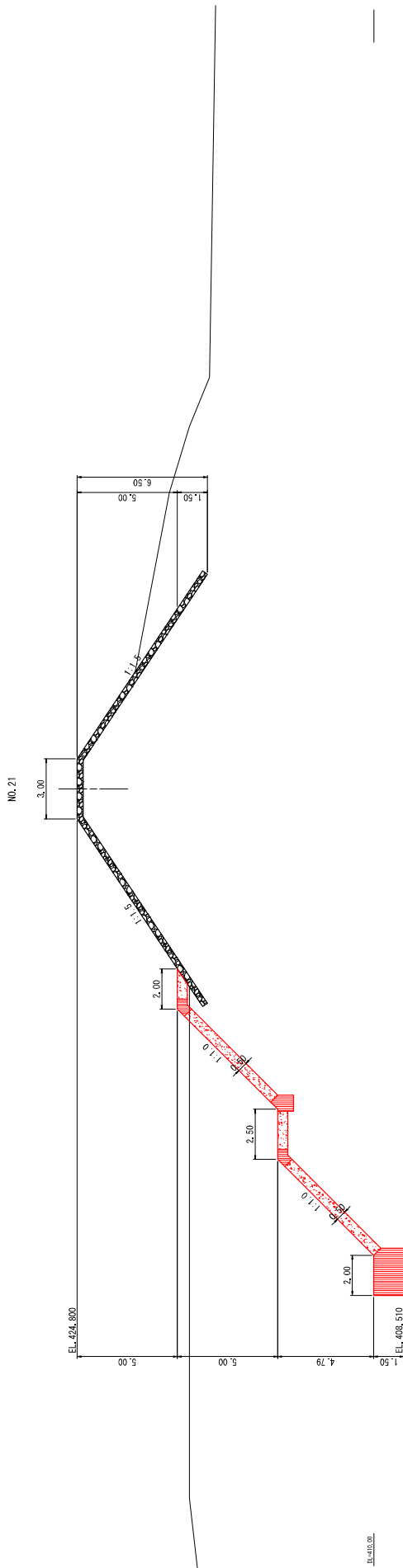


EL. 405.0

68/108

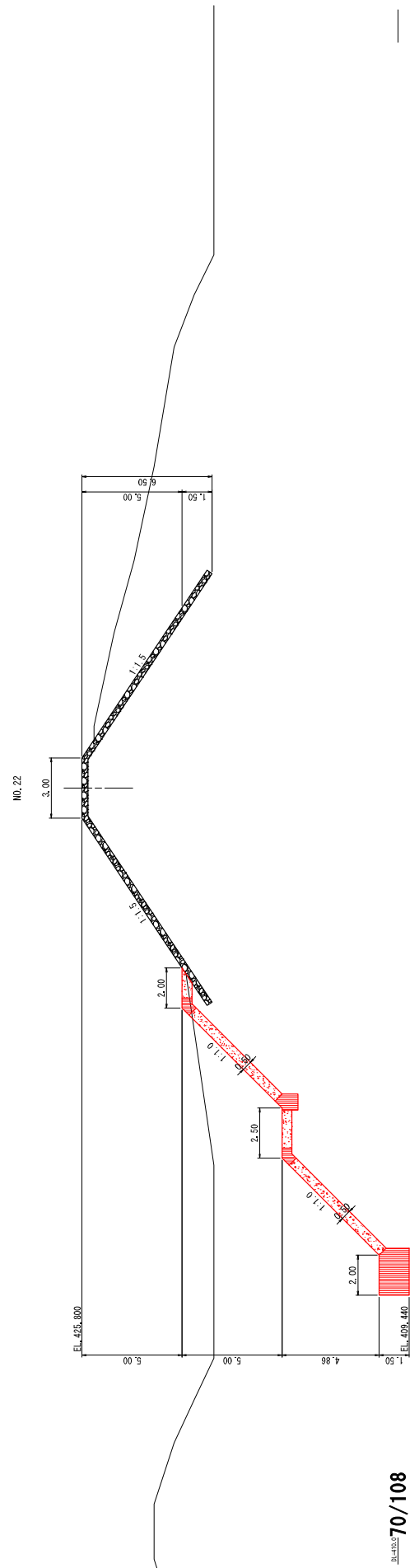
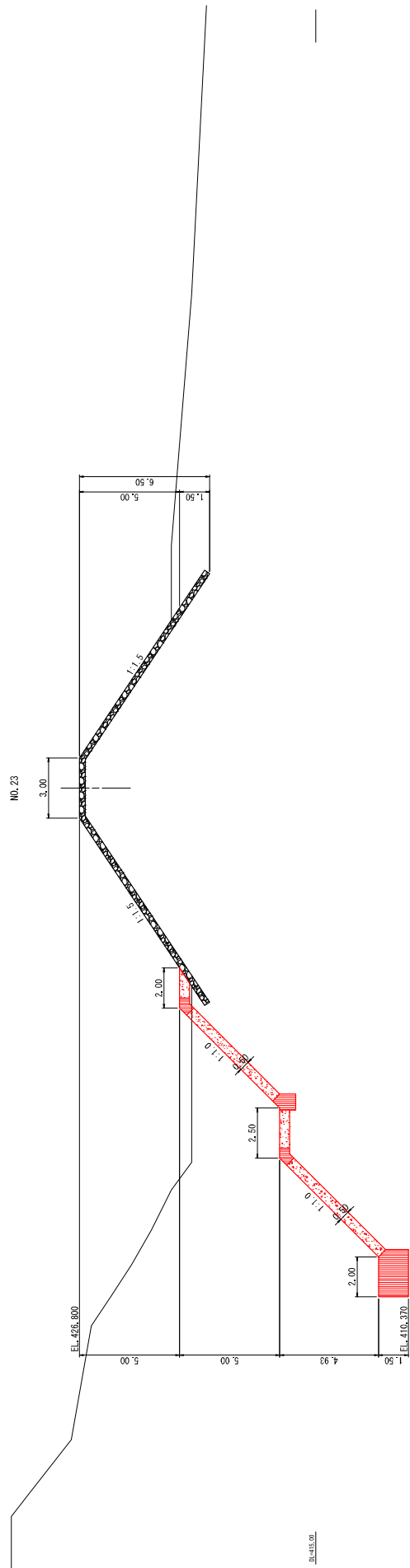
# Tanggul Leprak22 Cross section (11/12)

S=1:100



# Tanggul Leprak22 Cross section (12/12)

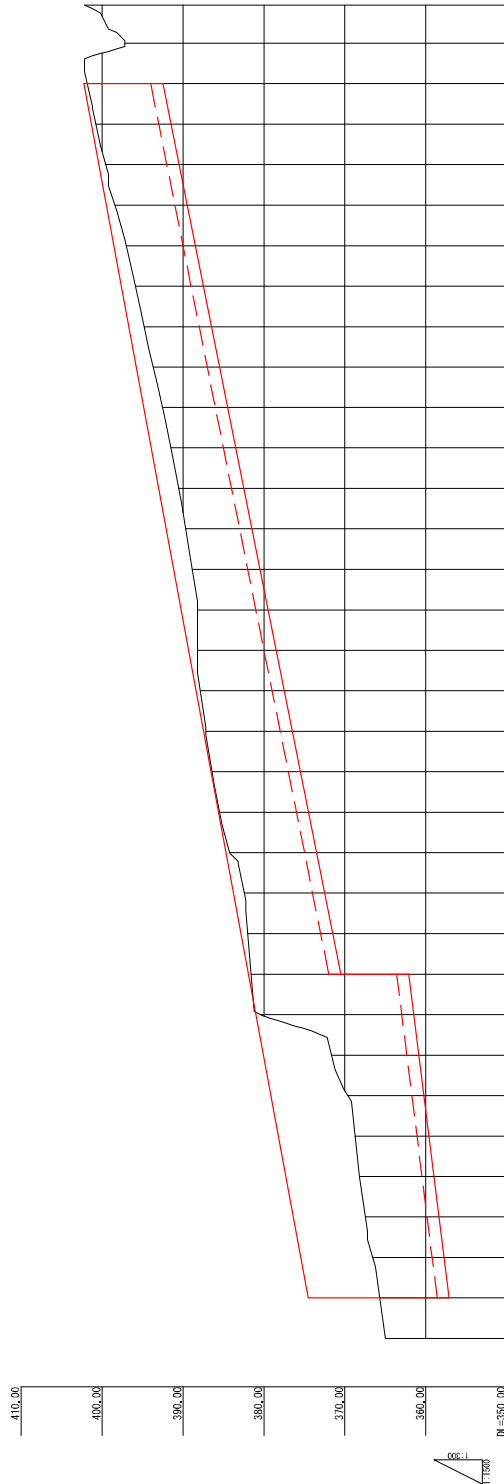
S=1:100



70/108

# Tanggul Leprak II -D Long Profile

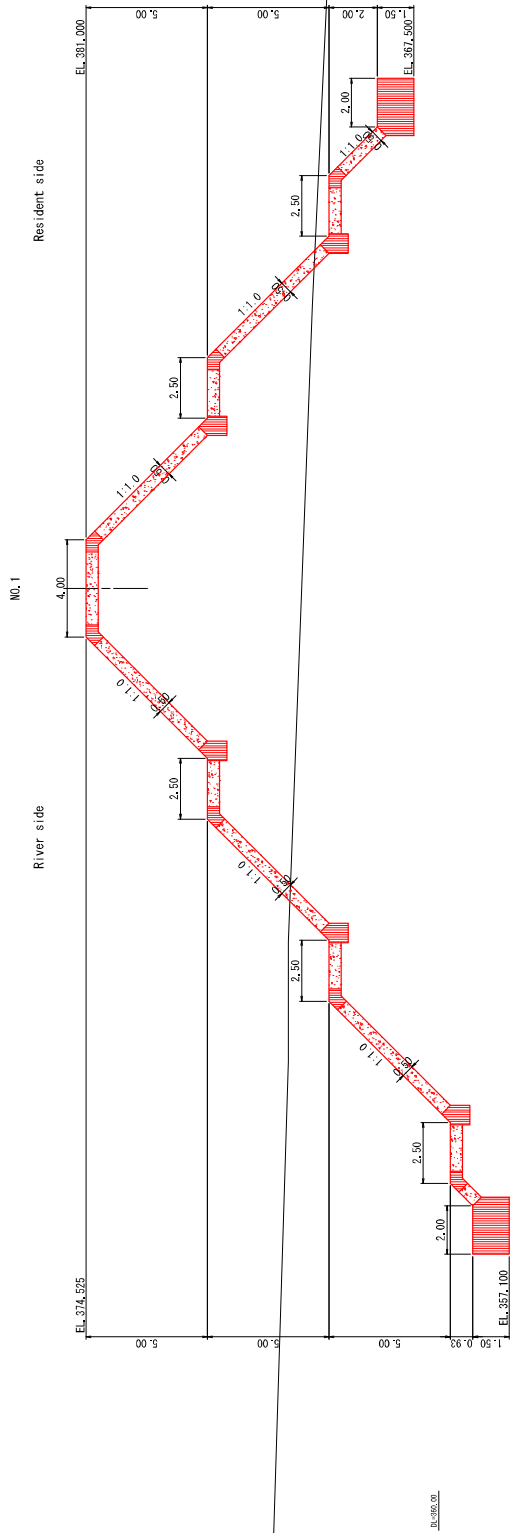
SH=1:300  
 SM=1:1500



No	Distance	Cumulative distance	Foundation Elevation	Top Elevation	Foundation Plan of slope	Top Plan of slope
NO. 0	0.000					
NO. 1	25.000	25.000	374.525	374.100	370.500	374.525
NO. 2	25.000	50.000	375.450	375.100	370.500	374.525
NO. 3	25.000	75.000	376.375	377.300	370.500	374.525
NO. 4	25.000	100.000	377.300	378.225	370.500	374.525
NO. 5	25.000	125.000	378.225	379.150	370.500	374.525
NO. 6	25.000	150.000	379.150	380.075	370.500	374.525
NO. 7	25.000	175.000	380.075	381.000	370.500	374.525
NO. 8	25.000	200.000	381.000	381.925	370.500	374.525
NO. 9	25.000	225.000	382.850	382.850	370.500	374.525
NO. 10	25.000	250.000	382.850	382.850	370.500	374.525
NO. 11	25.000	275.000	383.775	383.775	370.500	374.525
NO. 12	25.000	300.000	384.700	384.700	370.500	374.525
NO. 13	25.000	325.000	385.625	385.625	370.500	374.525
NO. 14	25.000	350.000	386.550	386.550	370.500	374.525
NO. 15	25.000	375.000	387.475	387.475	370.500	374.525
NO. 16	25.000	400.000	388.400	388.400	370.500	374.525
NO. 17	25.000	425.000	389.325	389.325	370.500	374.525
NO. 18	25.000	450.000	390.250	390.250	370.500	374.525
NO. 19	25.000	475.000	391.175	391.175	370.500	374.525
NO. 20	25.000	500.000	392.100	392.100	370.500	374.525
NO. 21	25.000	525.000	393.025	393.025	370.500	374.525
NO. 22	25.000	550.000	393.950	393.950	370.500	374.525
NO. 23	25.000	575.000	394.875	394.875	370.500	374.525
NO. 24	25.000	600.000	395.800	395.800	370.500	374.525
NO. 25	25.000	625.000	396.725	396.725	370.500	374.525
NO. 26	25.000	650.000	397.650	397.650	370.500	374.525
NO. 27	25.000	675.000	398.575	398.575	370.500	374.525
NO. 28	25.000	700.000	399.500	399.500	370.500	374.525
NO. 29	25.000	725.000	400.425	400.425	370.500	374.525
NO. 30	25.000	750.000	401.350	401.350	370.500	374.525
NO. 31	25.000	775.000	402.275	402.275	370.500	374.525
NO. 32	15.000	800.000				
NO. 33	25.000	825.000				

# Tanggul Leprak II -D Cross section (1/16)

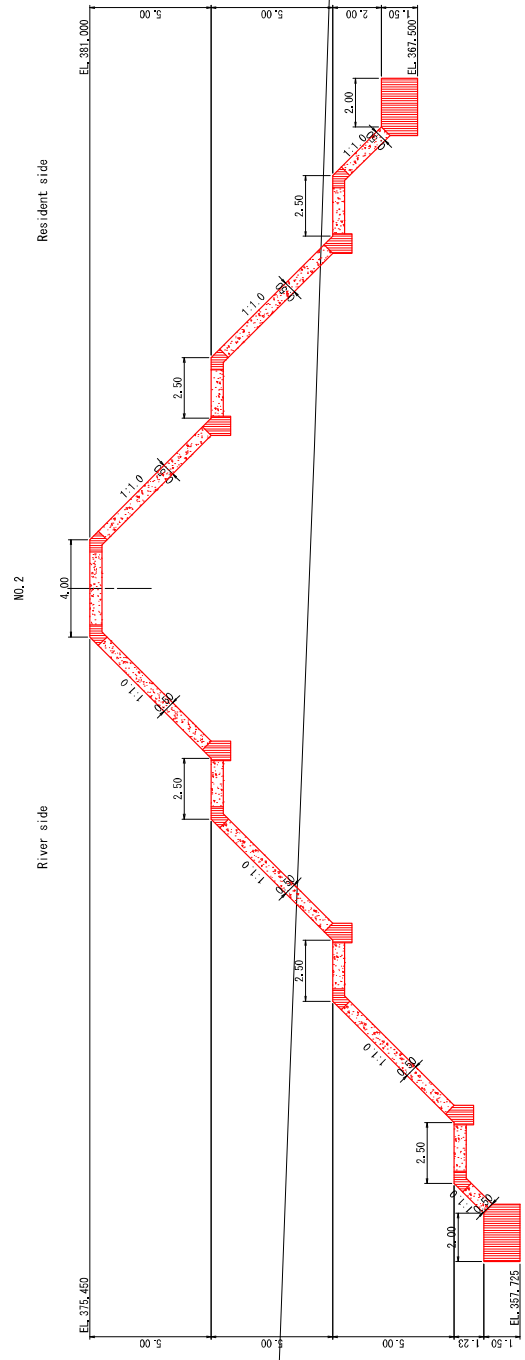
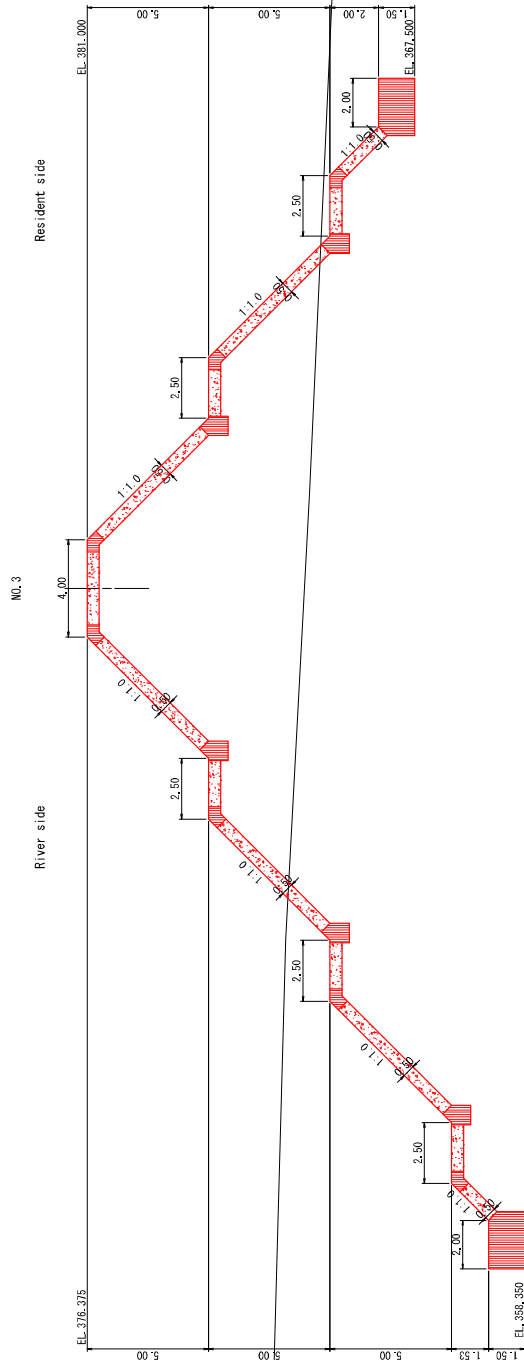
S=1:100



NO. 0

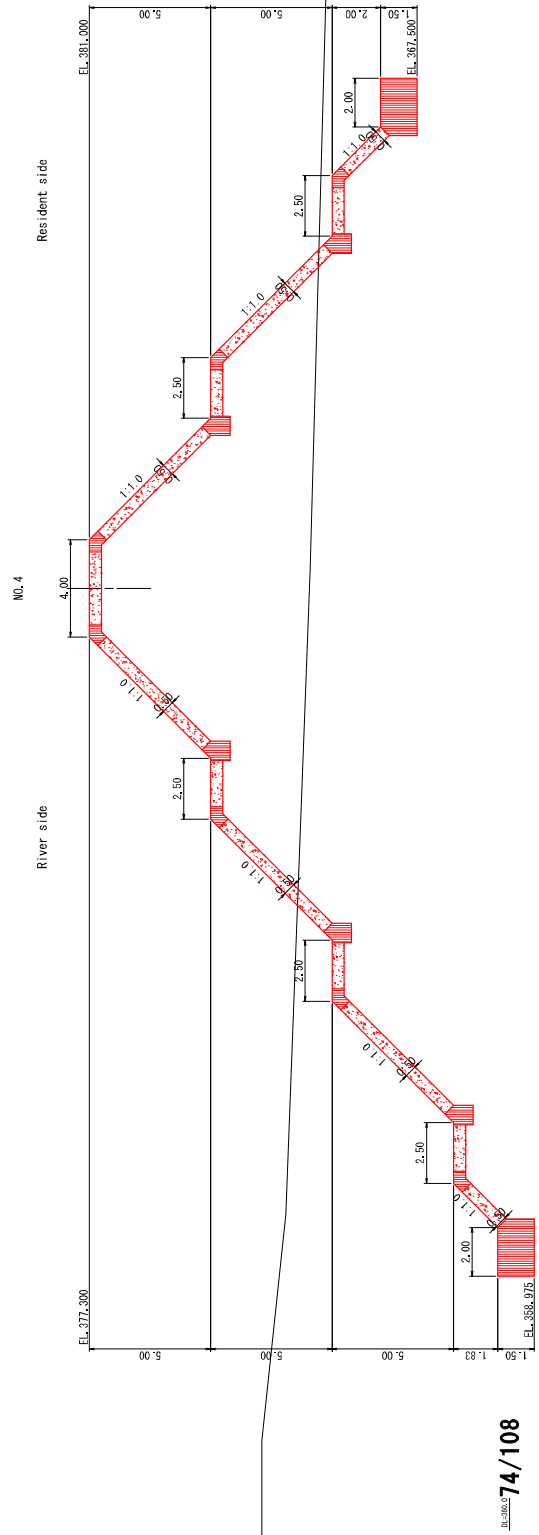
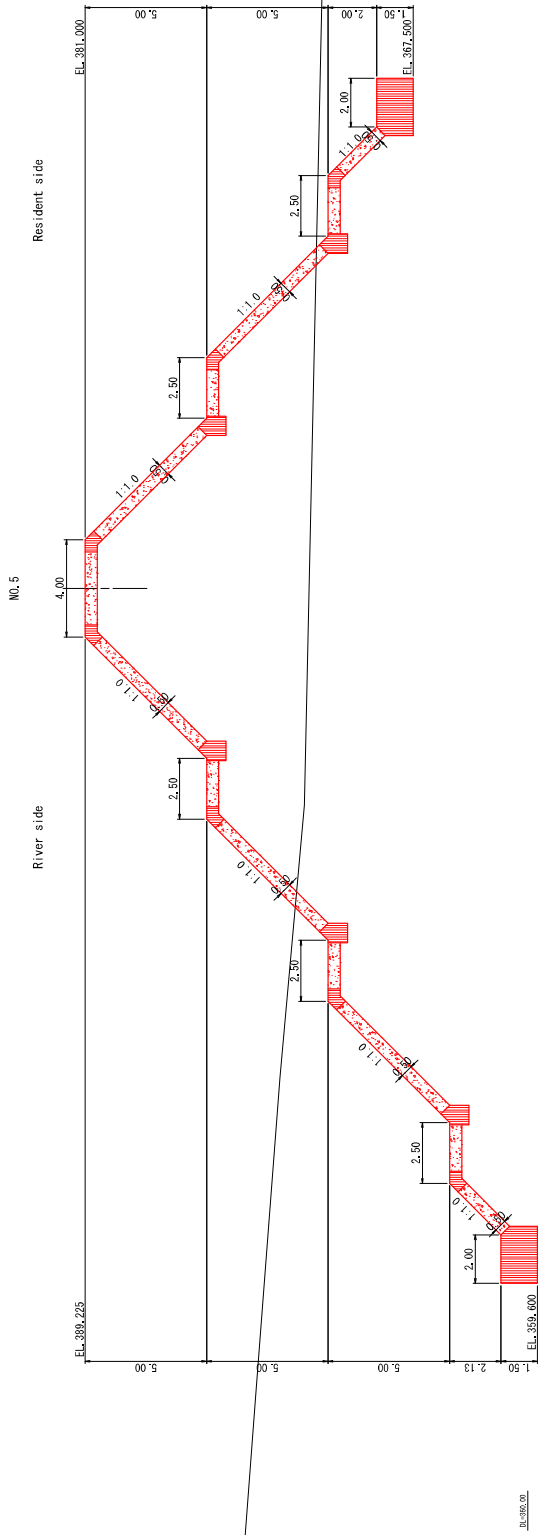
# Tanggul Leprak II-D Cross section (2/16)

S=1:100



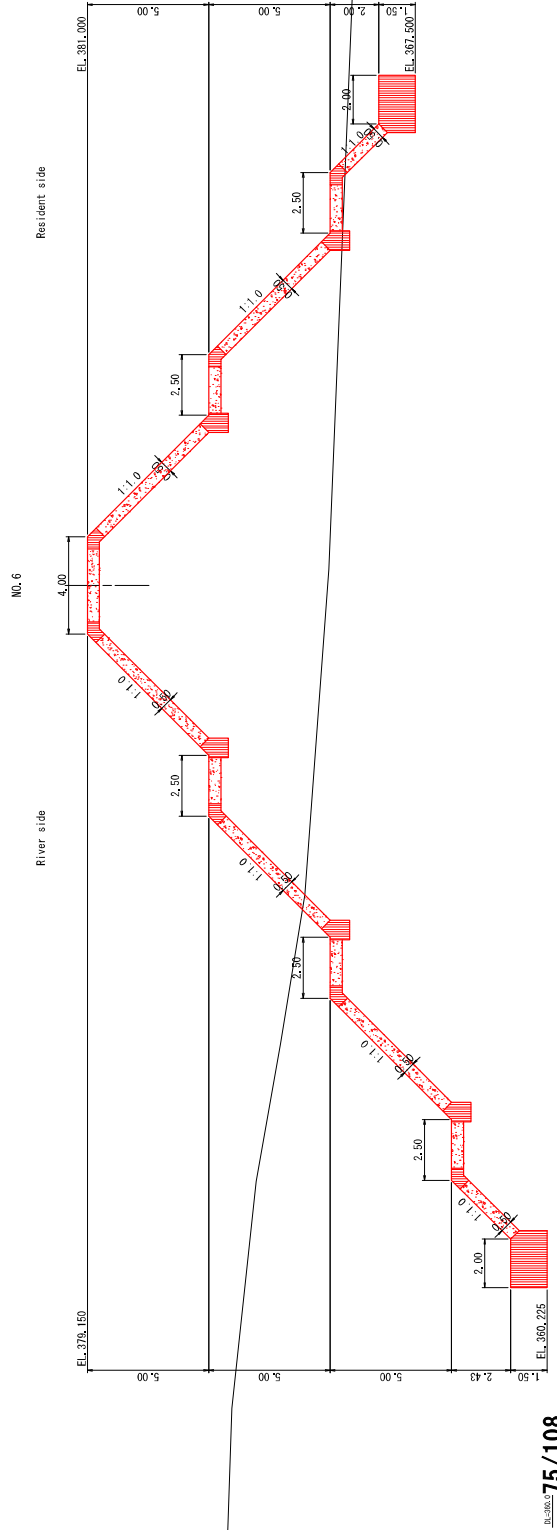
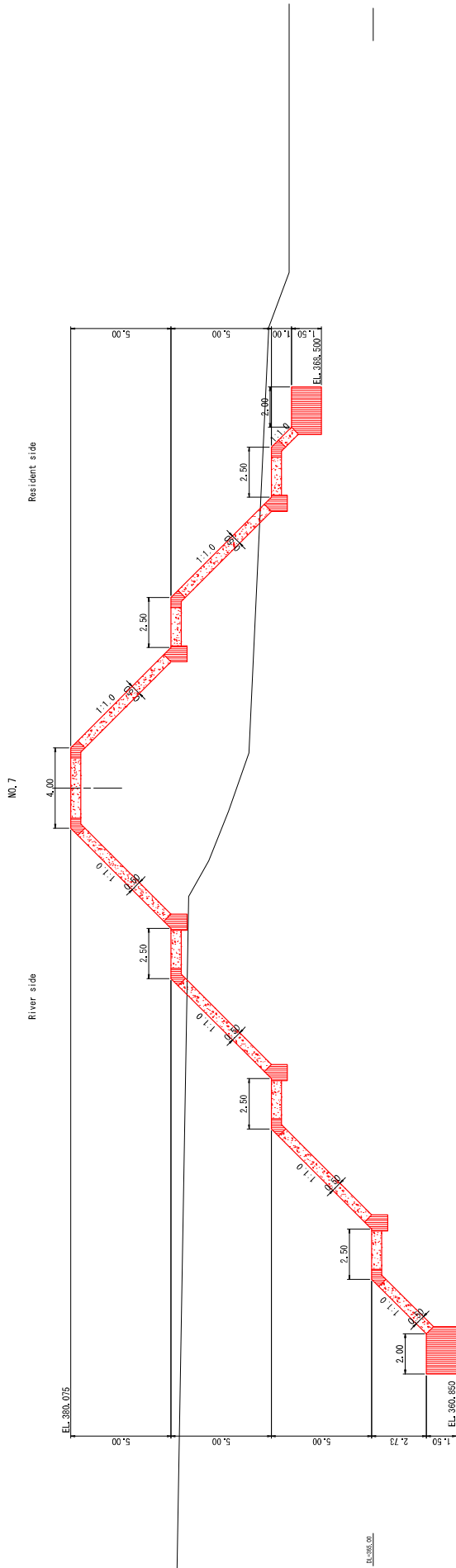
# Tanggul Leprak II -D Cross section (3/16)

S=1:100



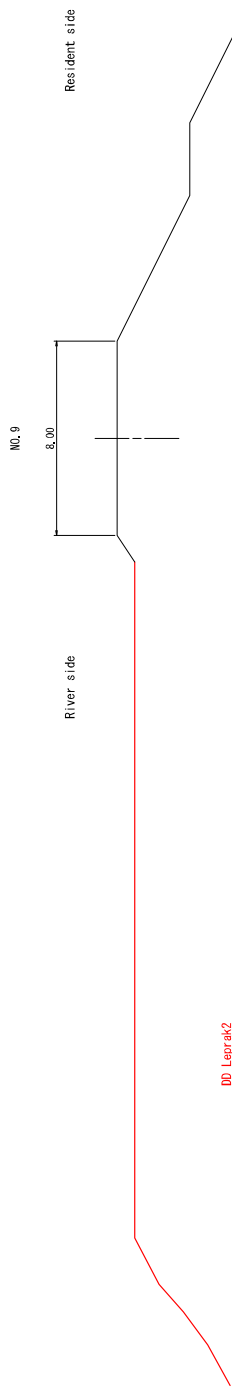
# Tanggul Leprak II -D Cross section (4/16)

S=1:100



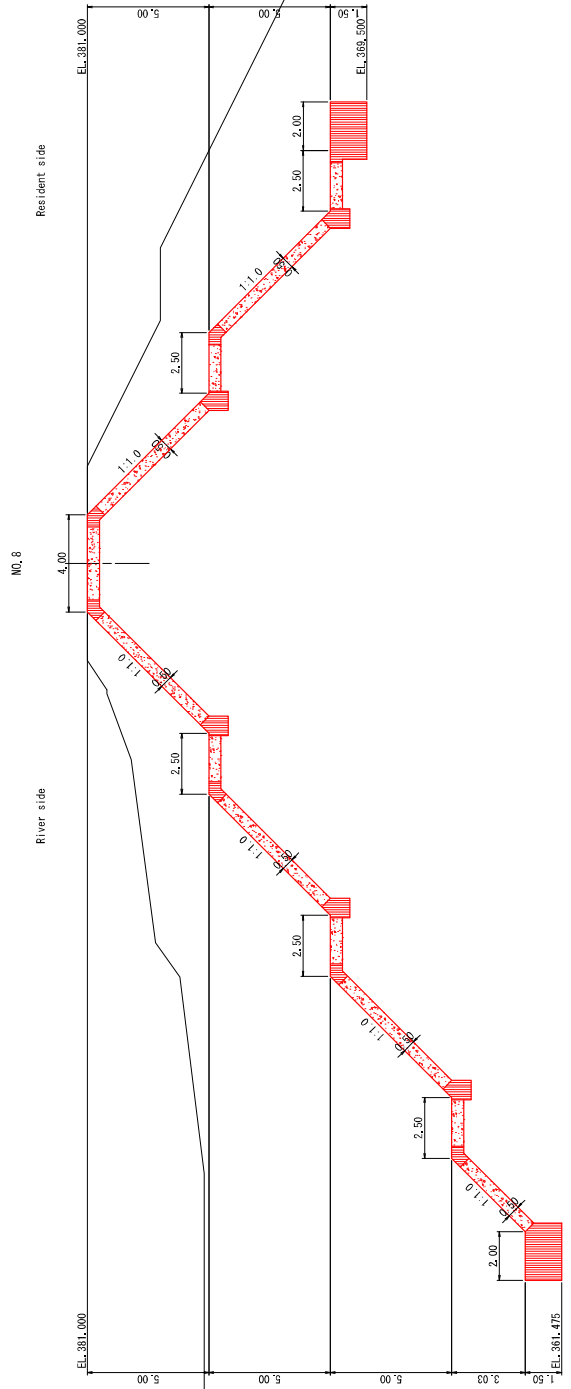
# Tanggul Leprak II -D Cross section (5/16)

S=1:100



DD Leprak2

EL.381.000



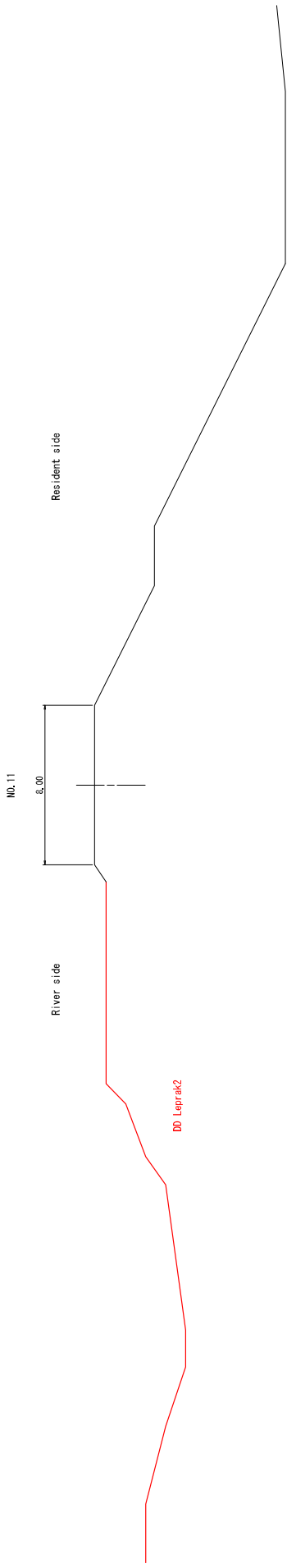
EL.381.475

EL.385.500

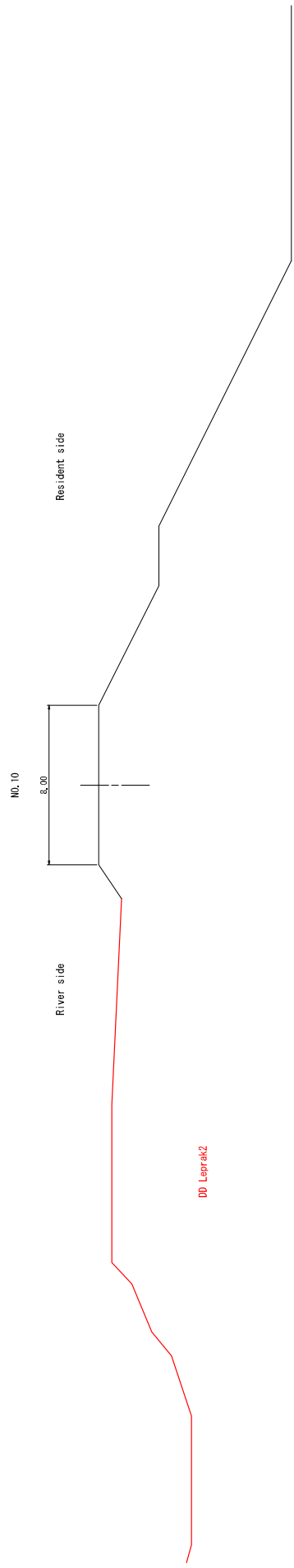
76/108

# Tanggul Leprak II -D Cross section (6/16)

S=1:100



0.00



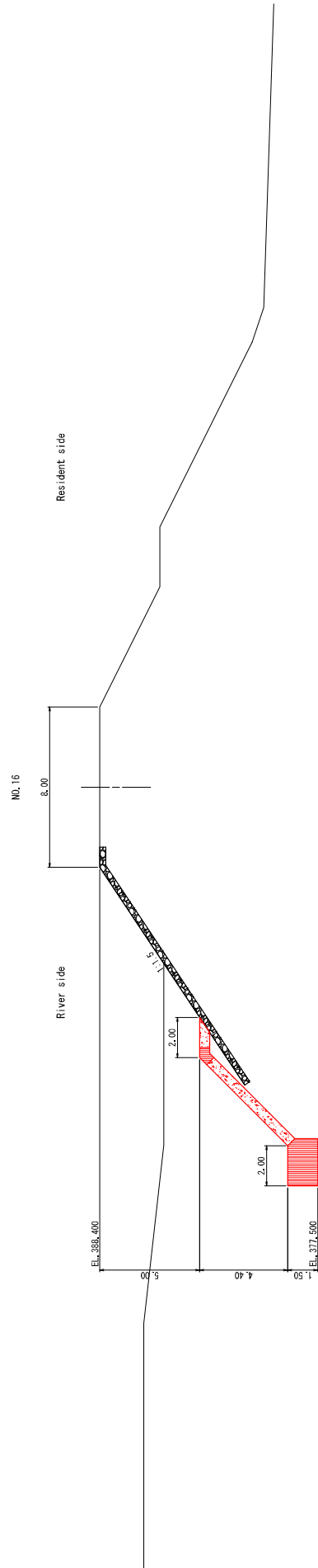
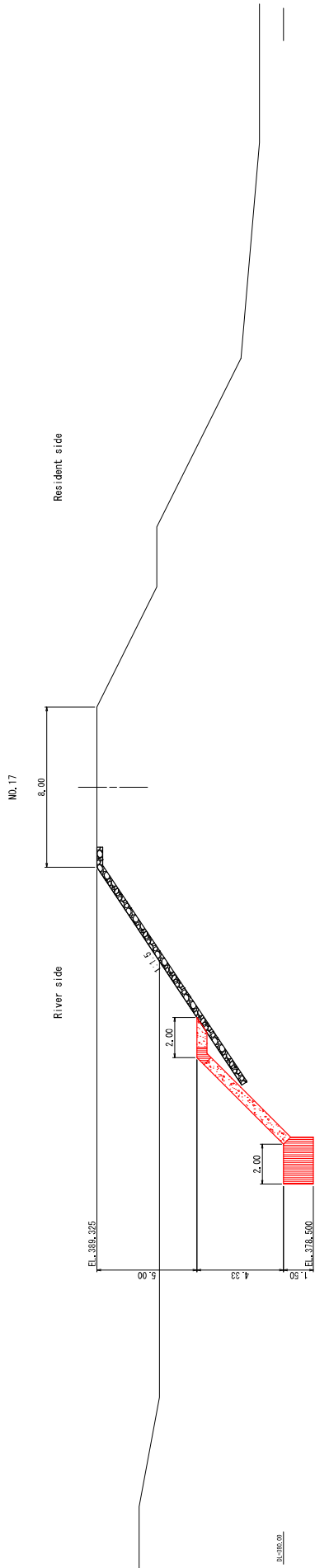
0.00 77/108





# Tanggul Leprak II -D Cross section (9/16)

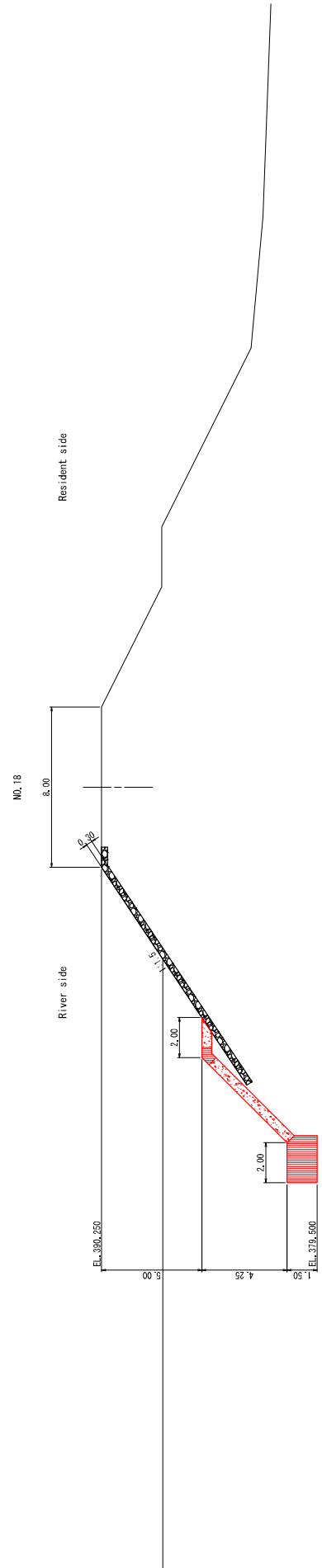
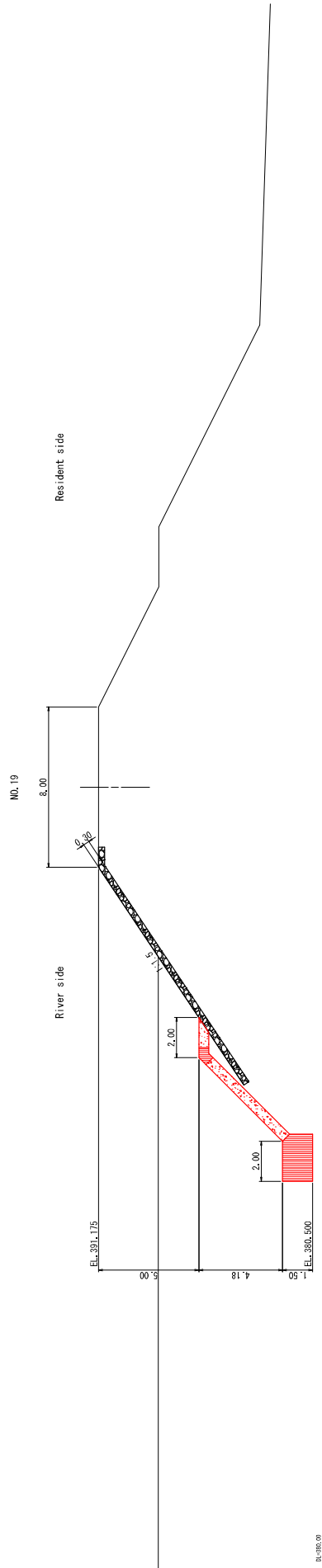
S=1:100



80/108

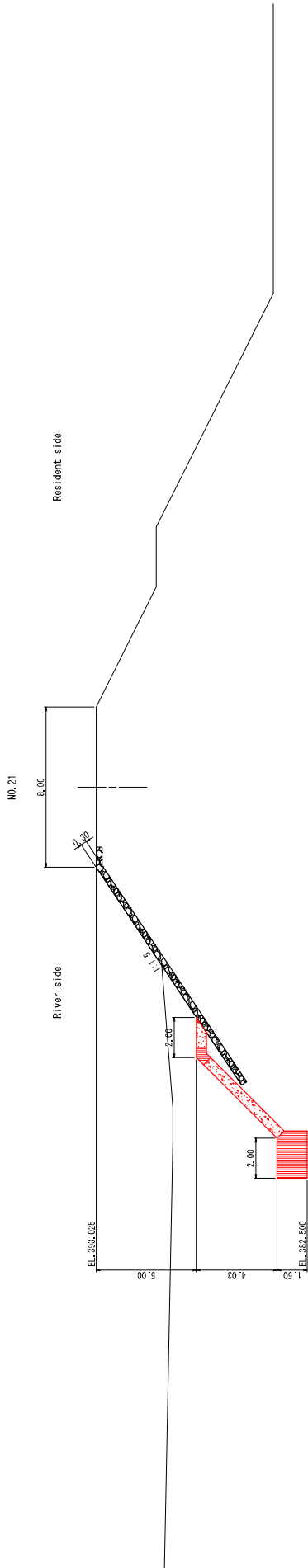
# Tanggul Leprak II-D Cross section (10/16)

S=1:100

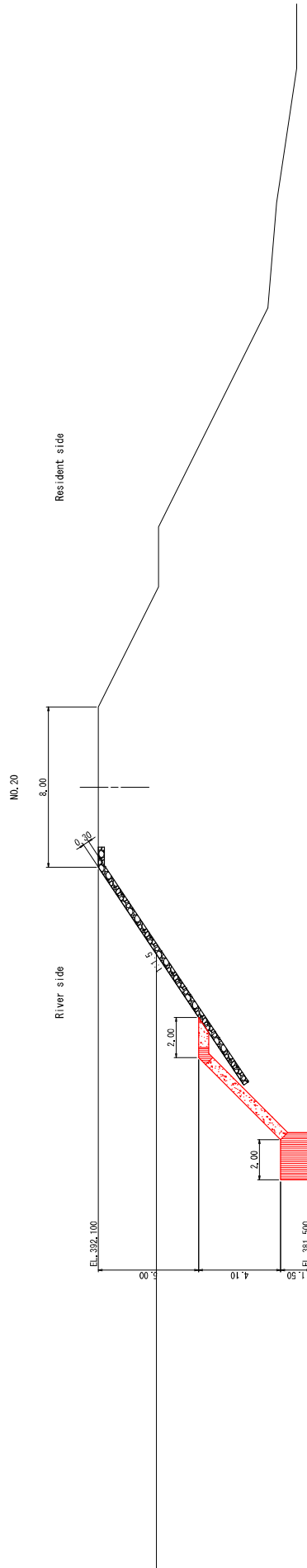


# Tanggul Leprak II-D Cross section (11/16)

S=1:100

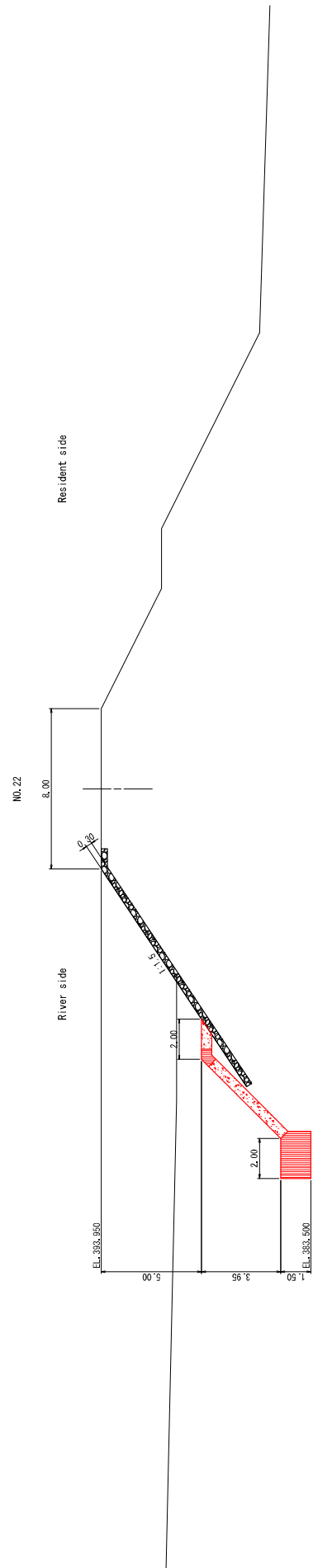
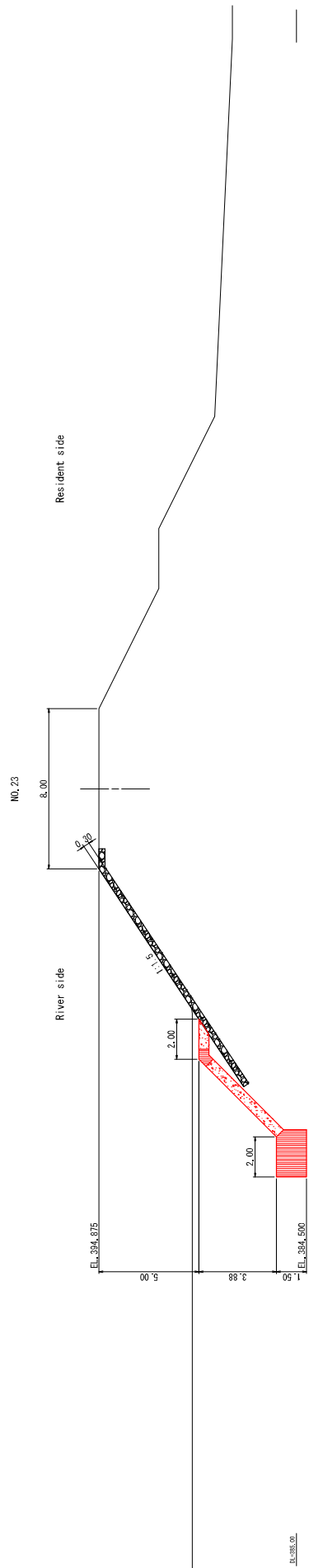


EL. 383.00



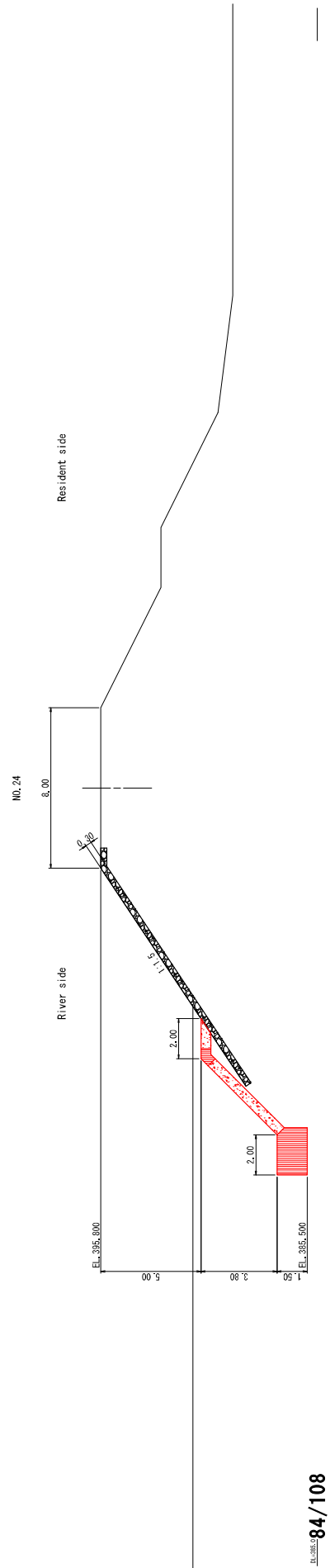
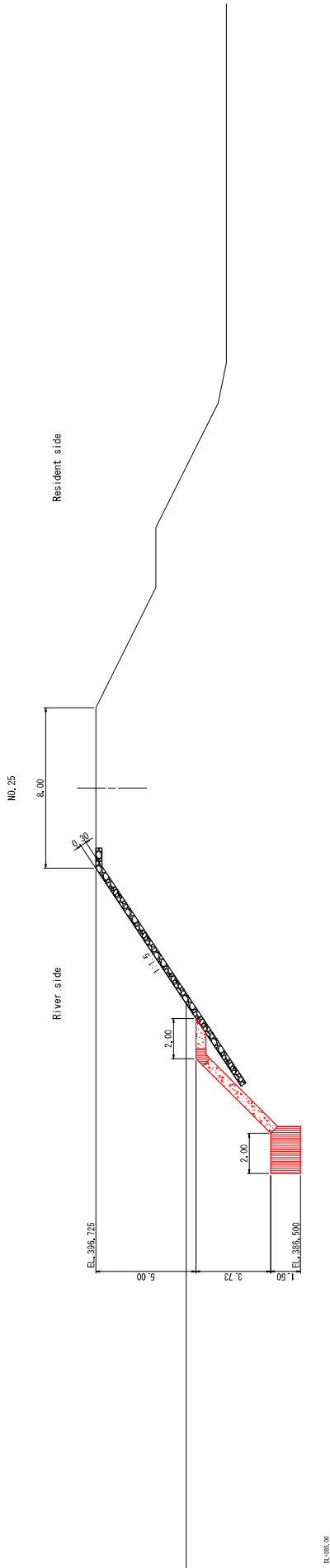
# Tanggul Leprak II-D Cross section (12/16)

S=1:100



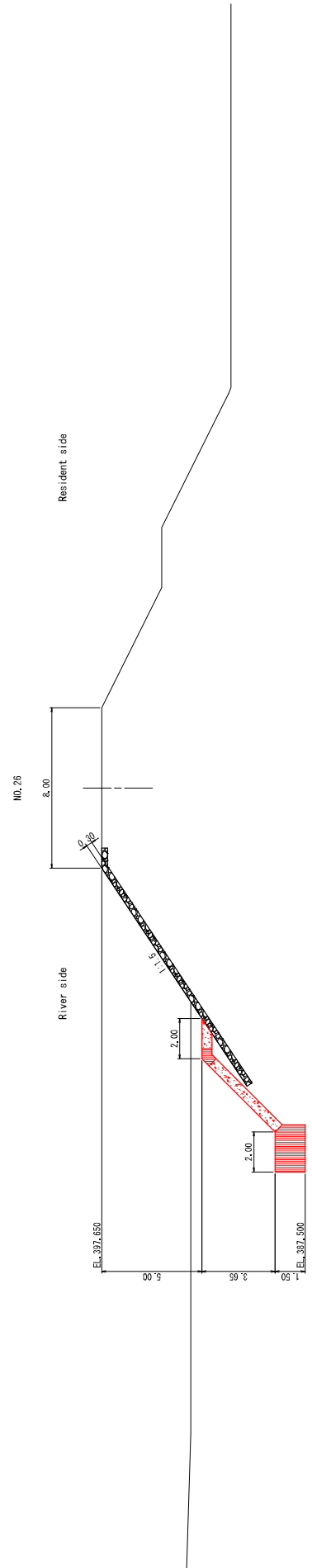
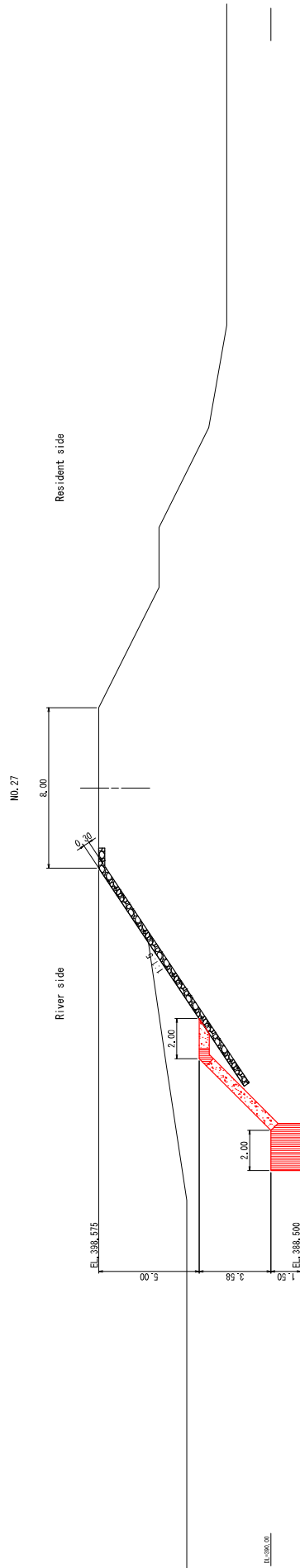
# Tanggul Leprak II-D Cross section (13/16)

S=1:100



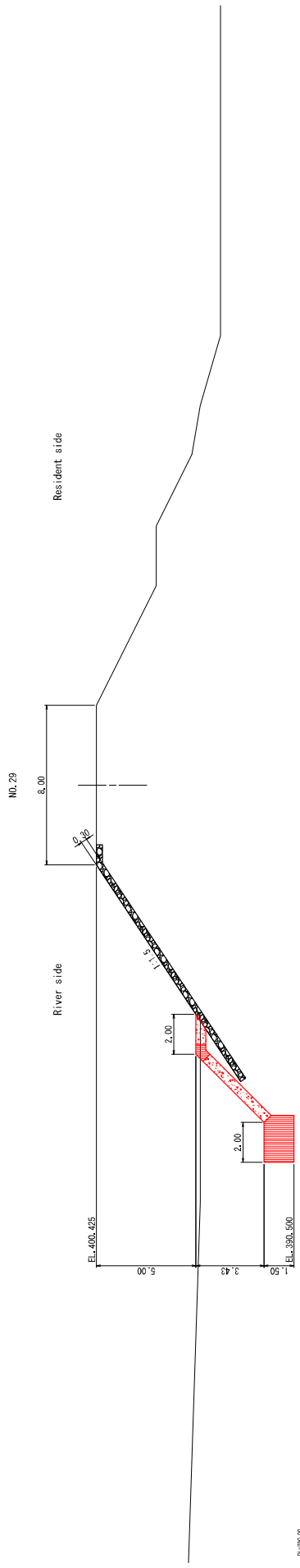
# Tanggul Leprak II-D Cross section (14/16)

S=1:100

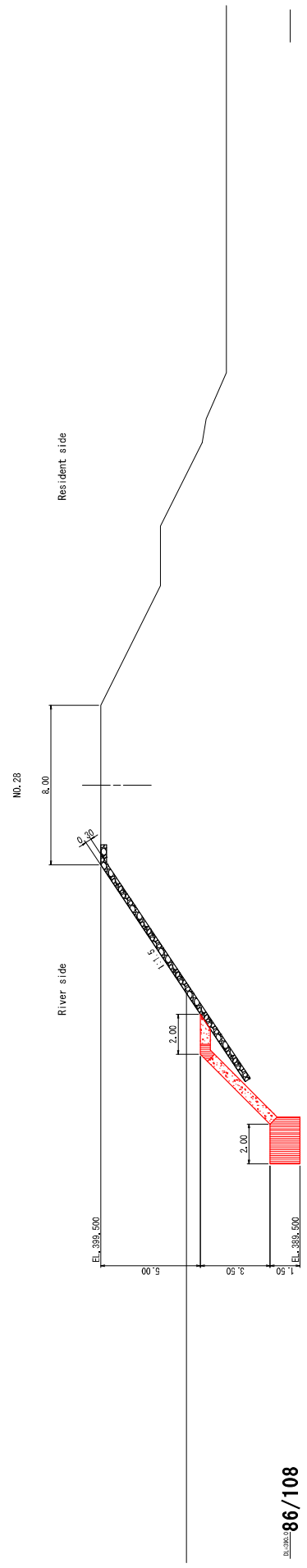


# Tanggul Leprak II-D Cross section (15/16)

S=1:100



EL. 390.500

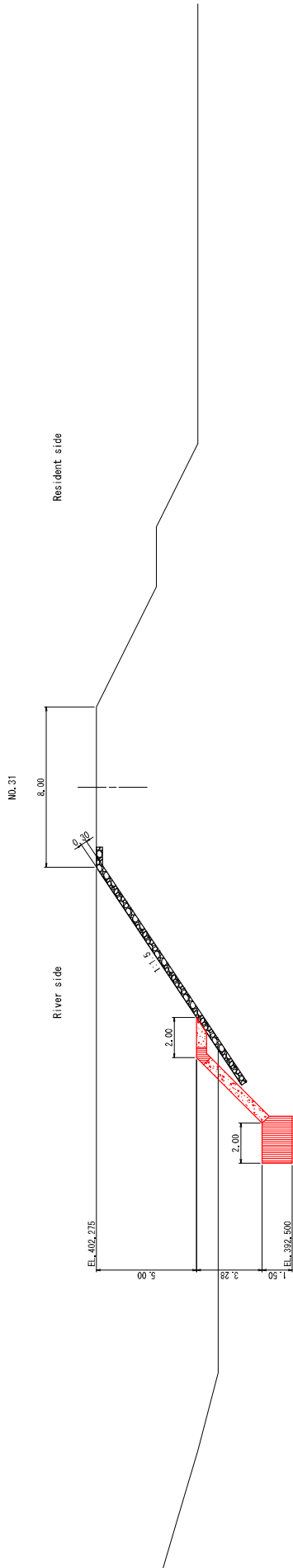


EL. 389.500

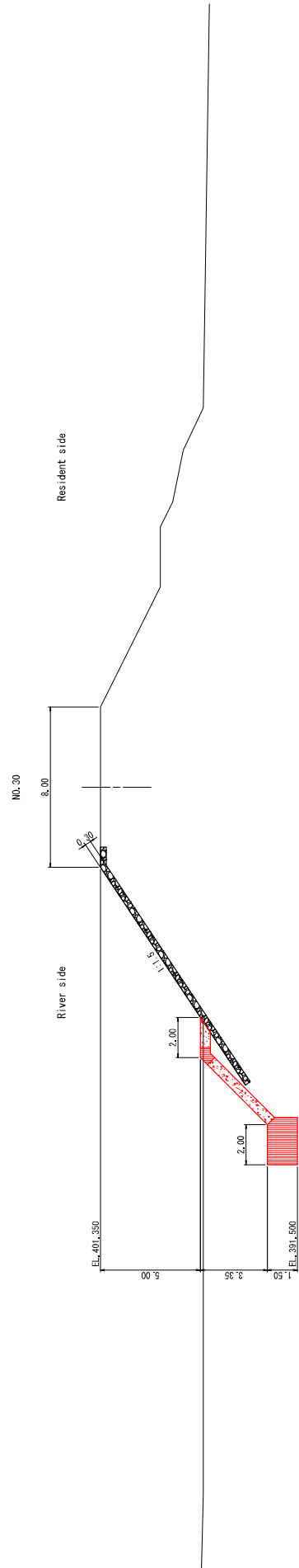
86/108

# Tanggul Leprak II-D Cross section (16/16)

S=1:100



EL. 398.00

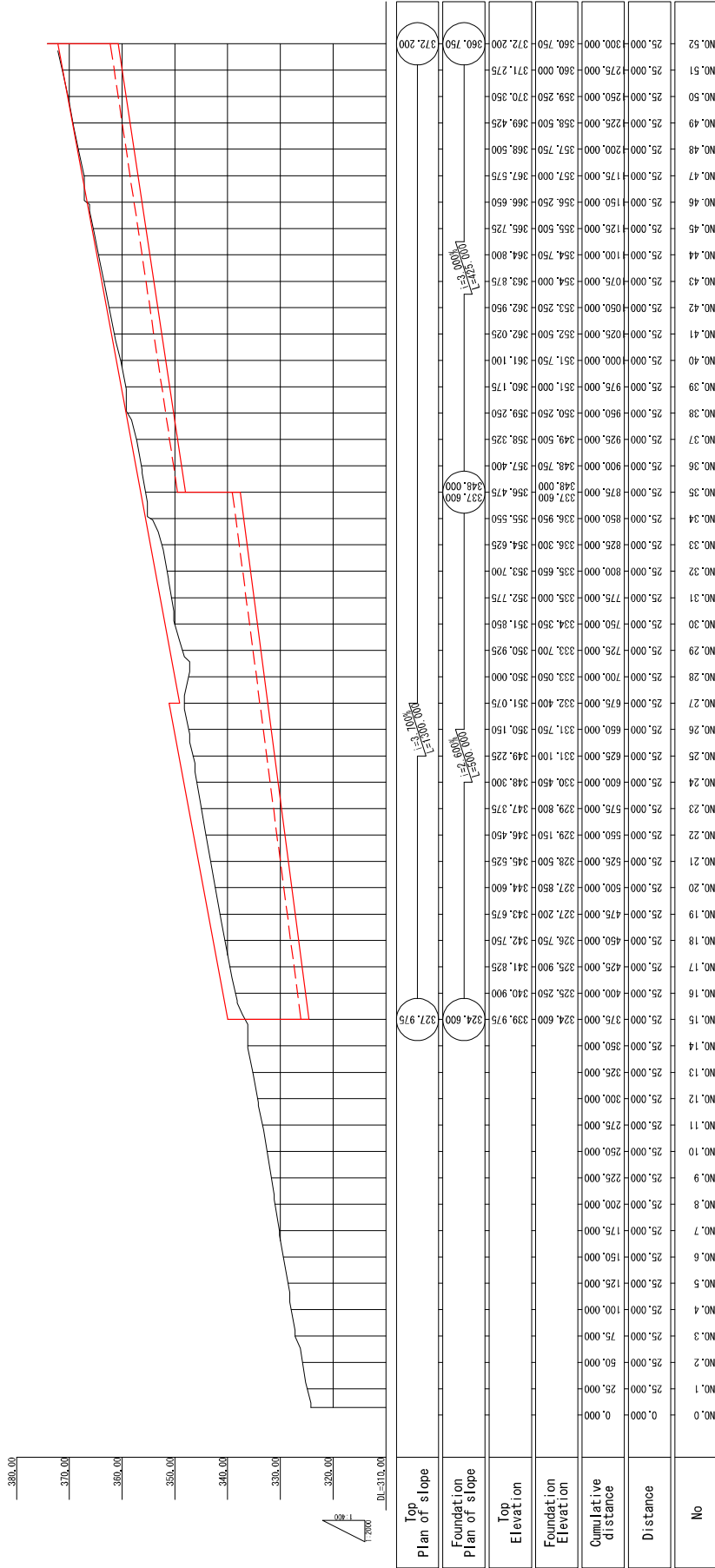


EL. 398.00

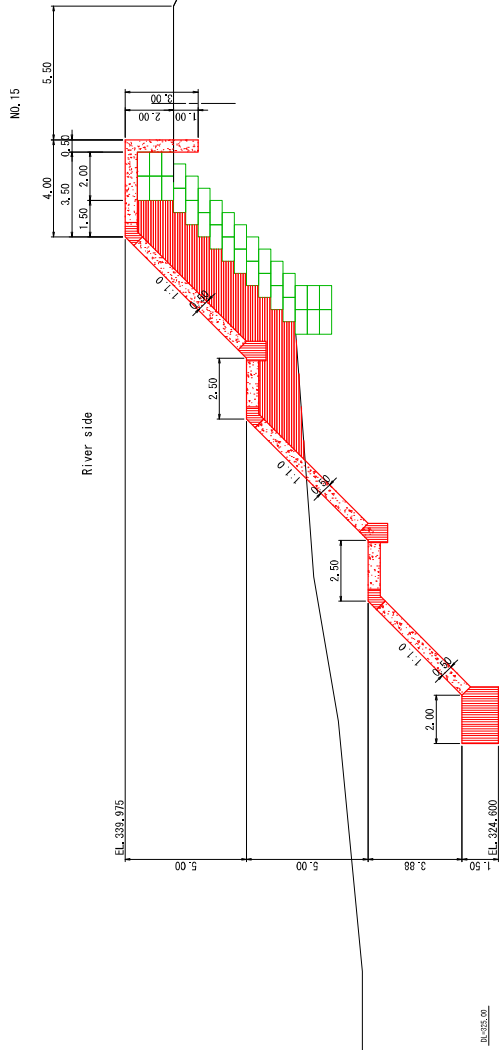
87/108

# Tanggul Leprak XVII Kebonde Ii 2021 Long Plofile

SP=1:400  
SH=1:2000



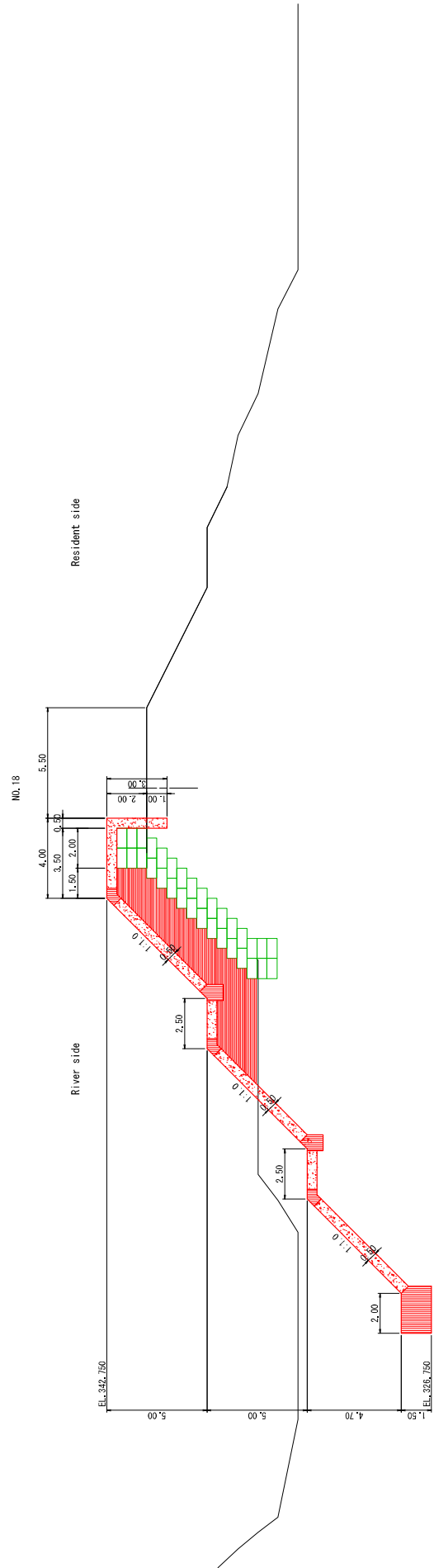
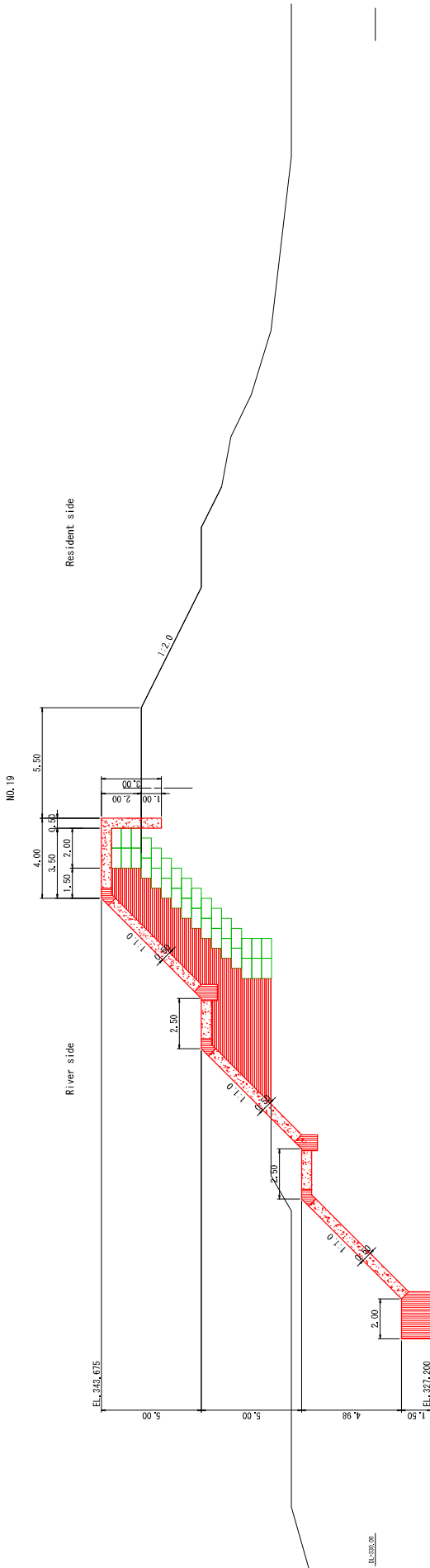
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (1/20)  
 S=1:100



84-325.07  
 84-327.00

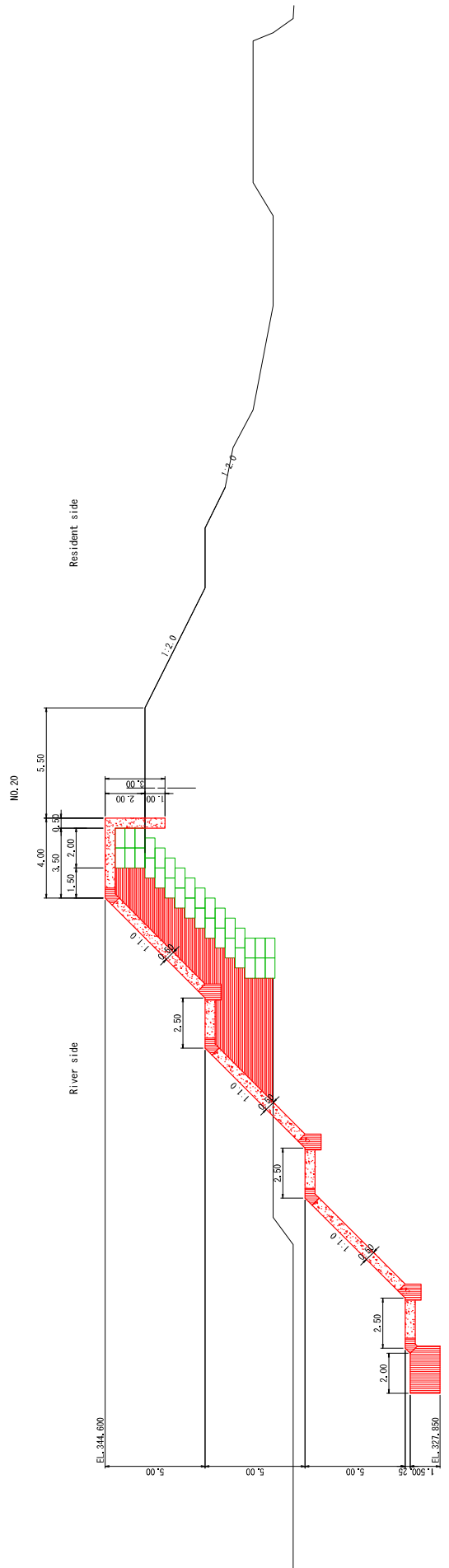
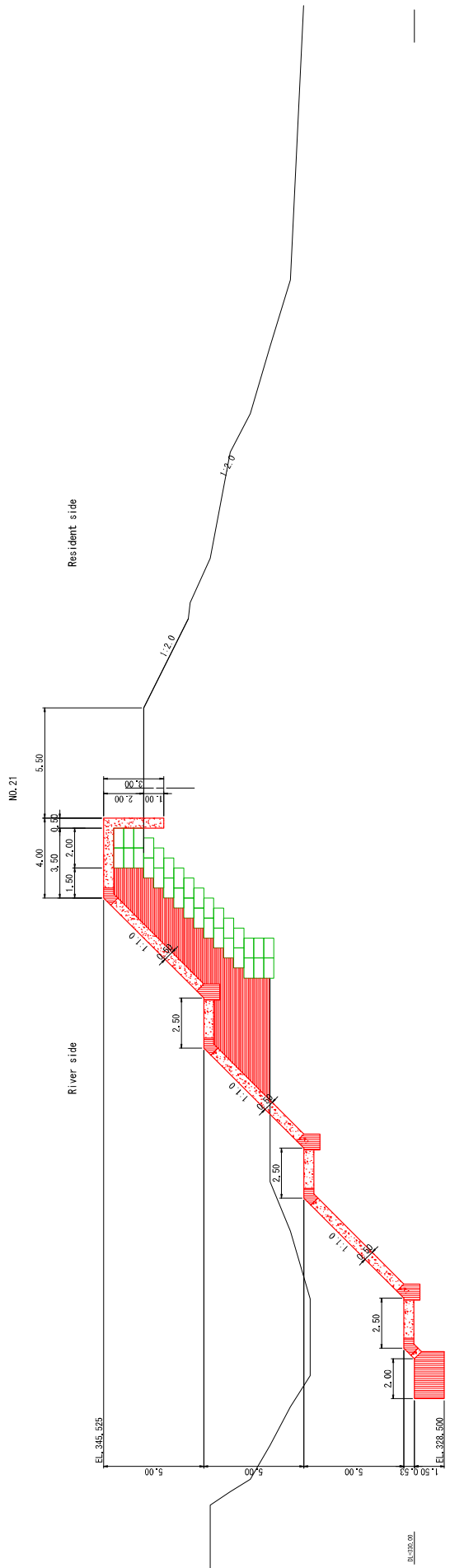


Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (3/20)  
 S=1:100

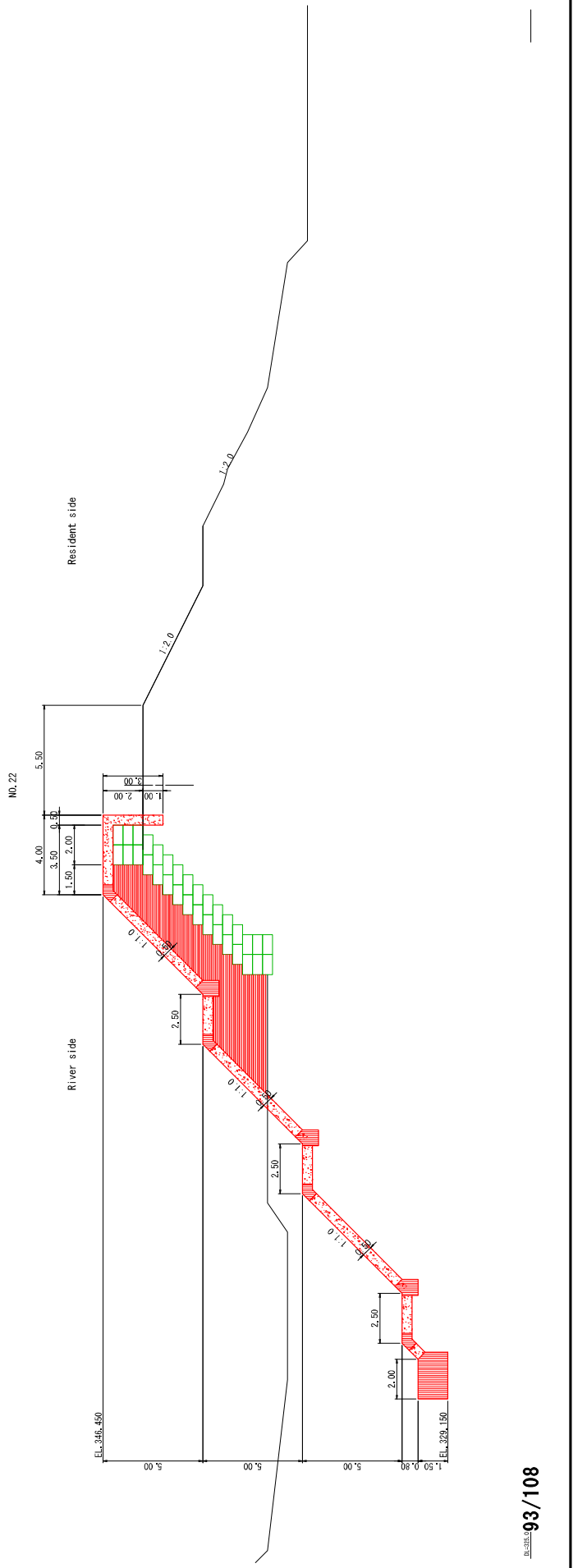
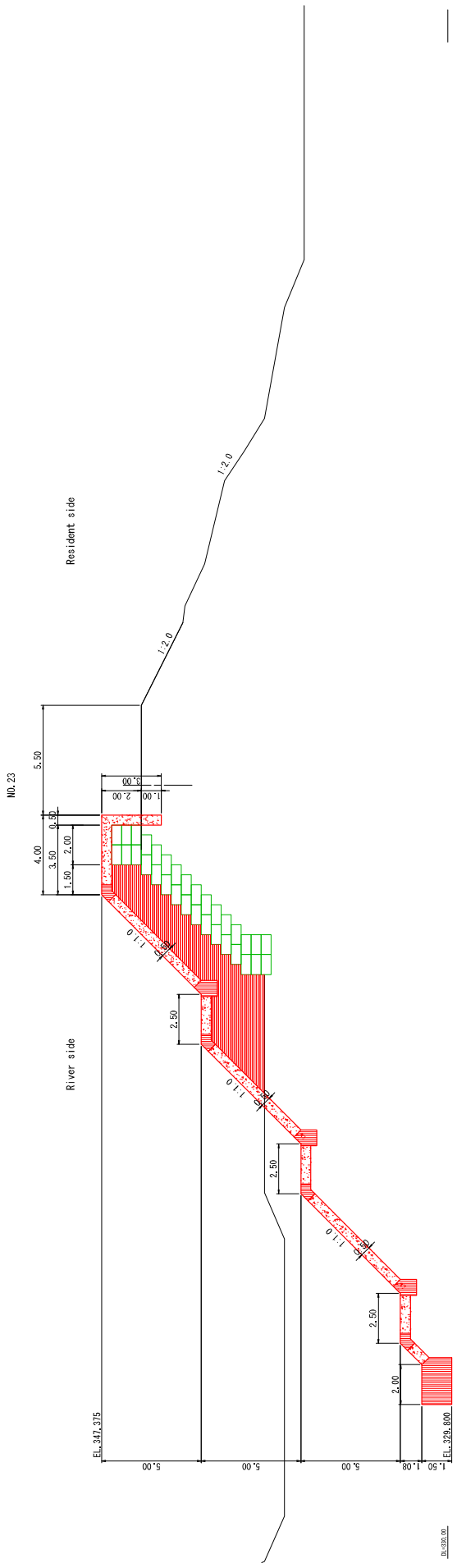


# Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (4/20)

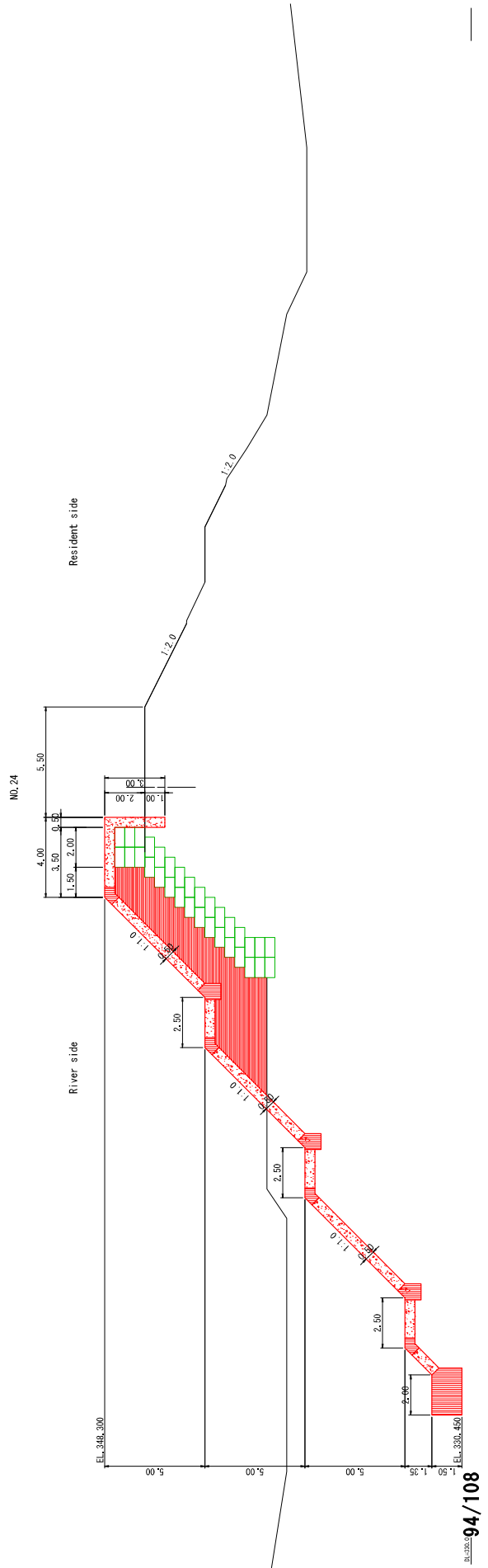
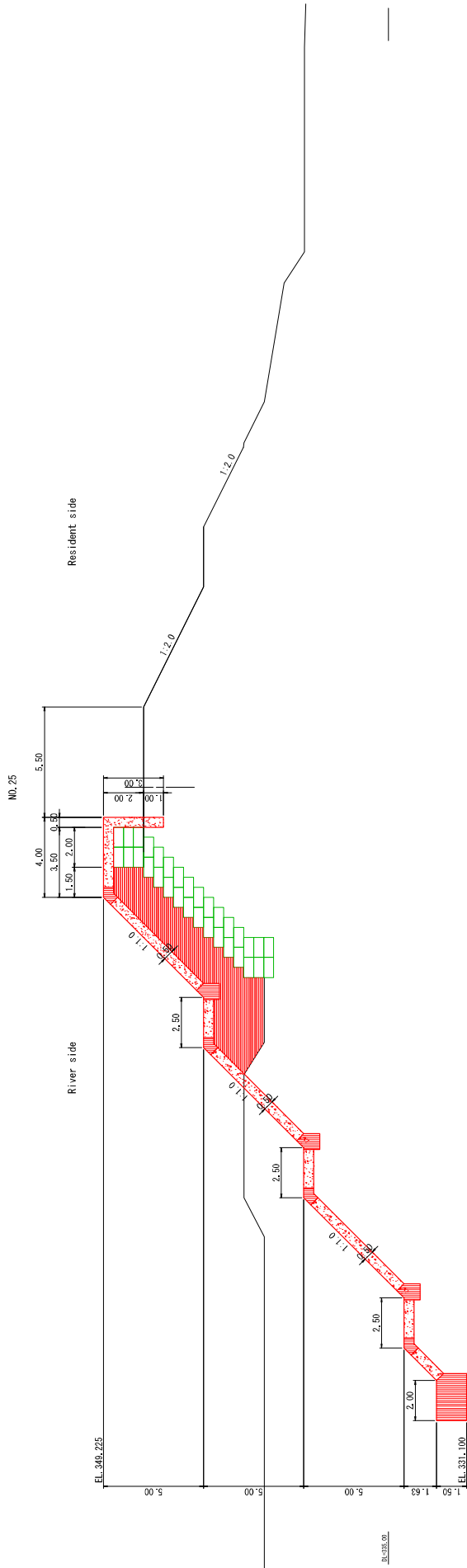
S=1:100



Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (5/20)  
 S=1:100

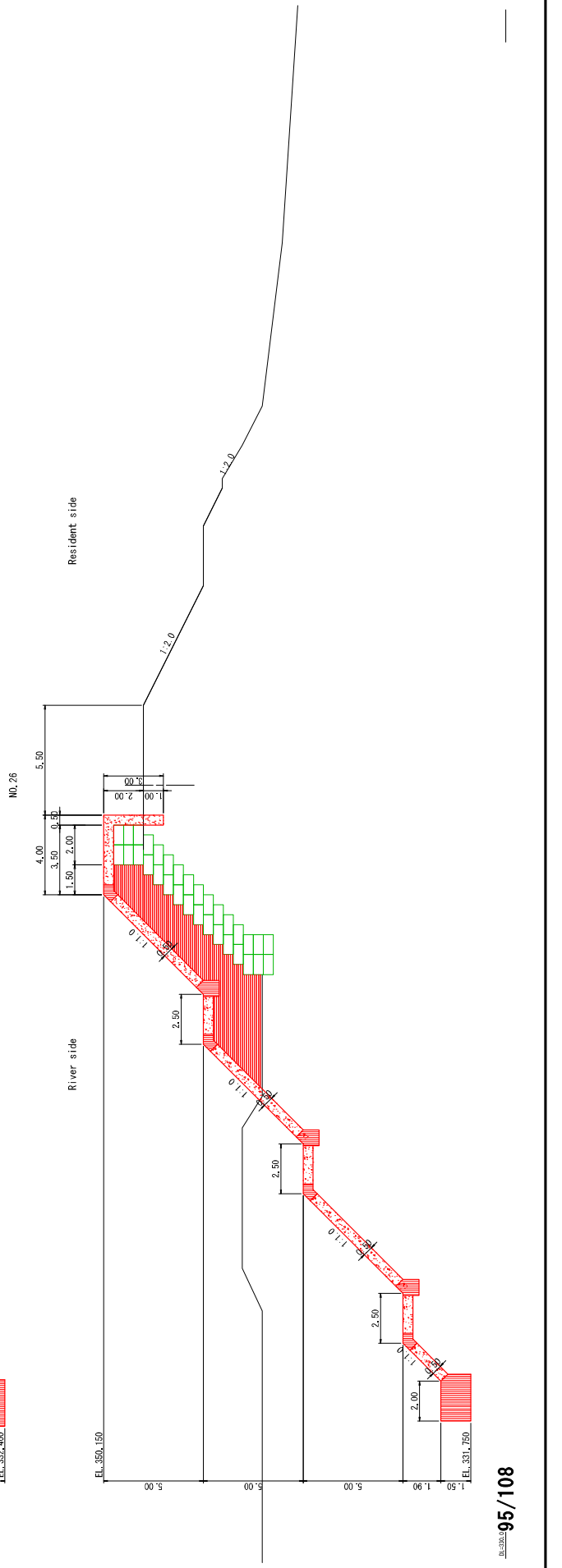
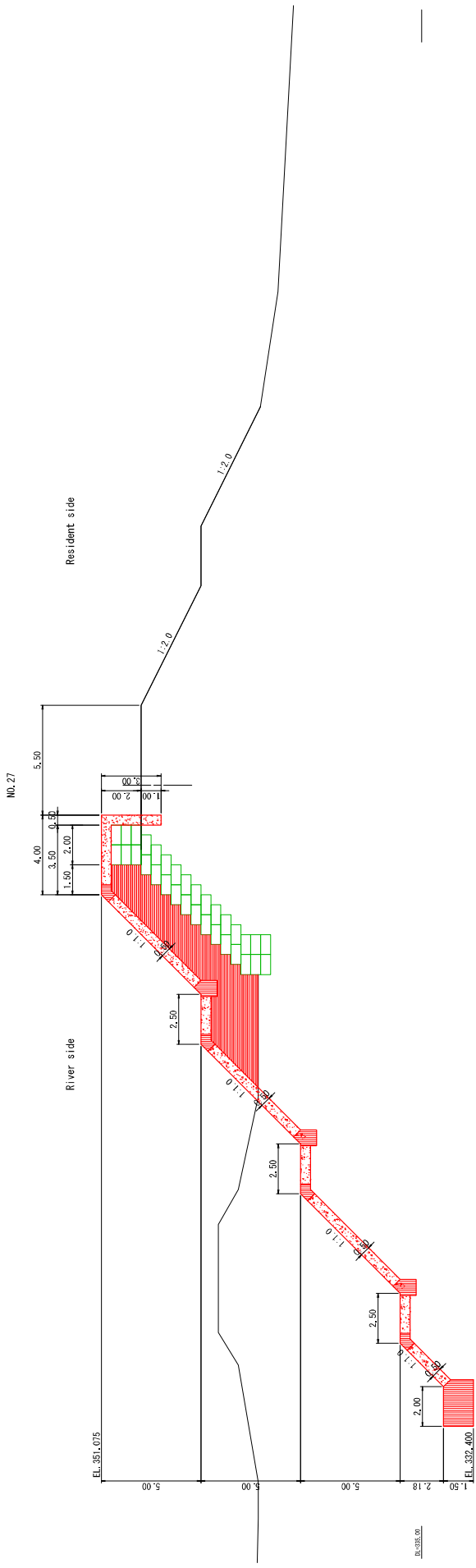


Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (6/20)  
 S=1:100



94/108

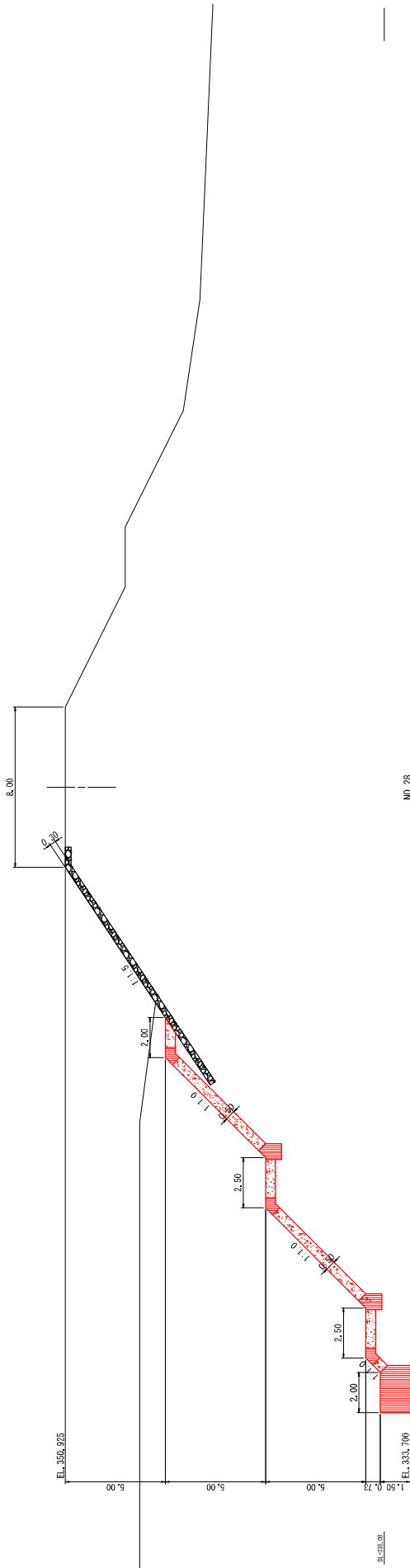
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (7/20)  
 S=1:100



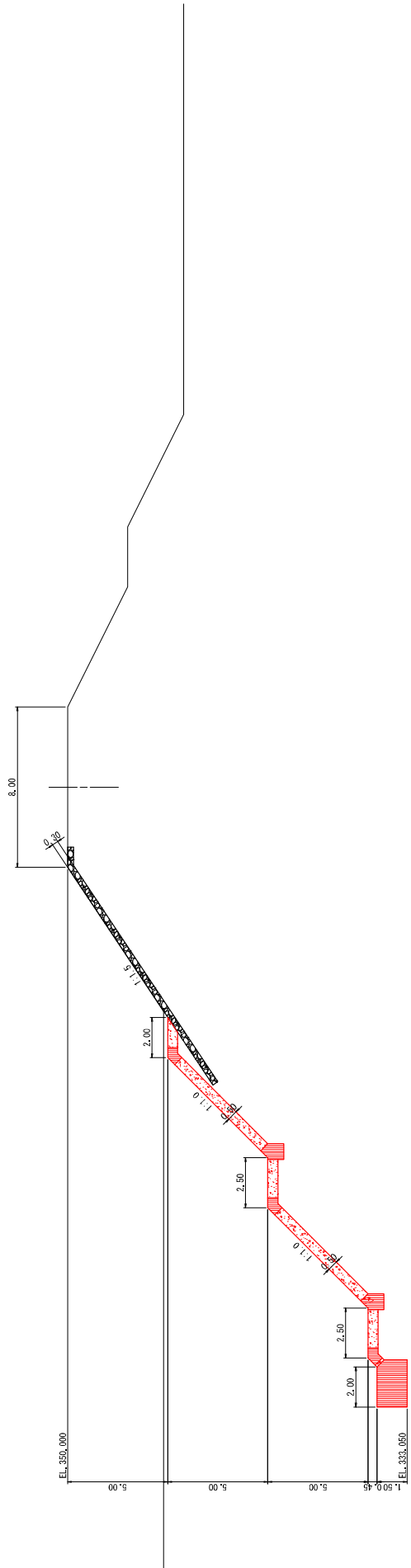
95/108

Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (8/20)  
 S=1:100

NO.29



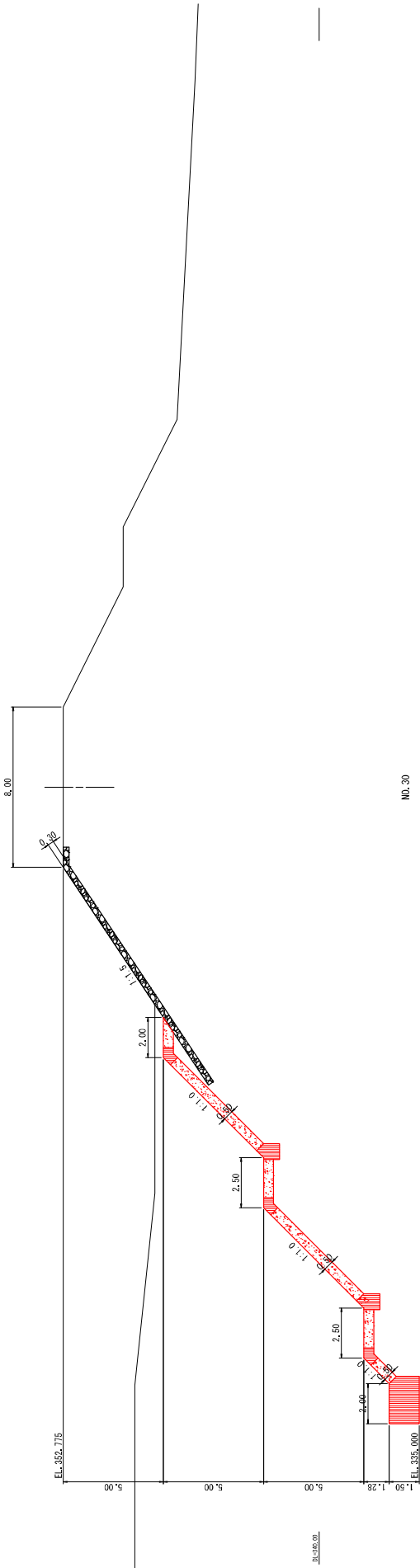
NO.28



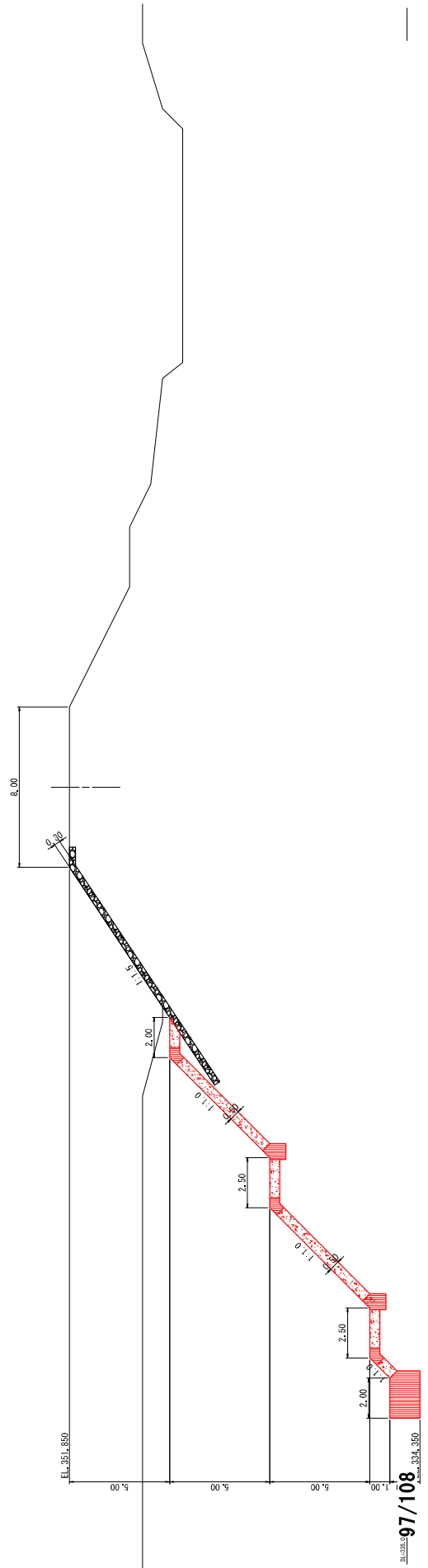
96/108

Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (9/20)  
 S=1:100

NO. 31



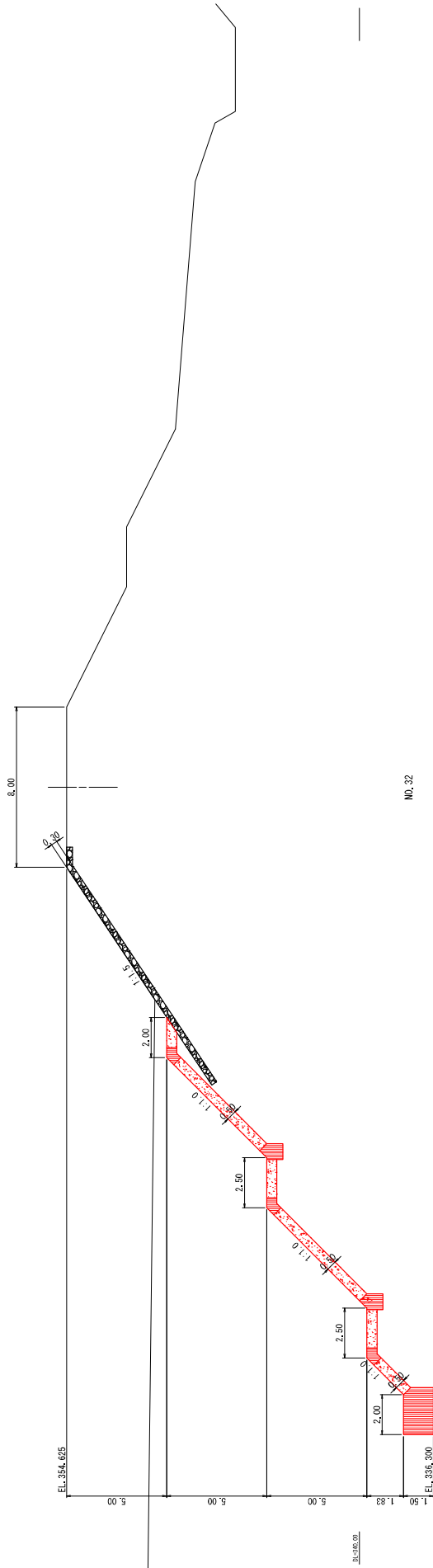
NO. 30



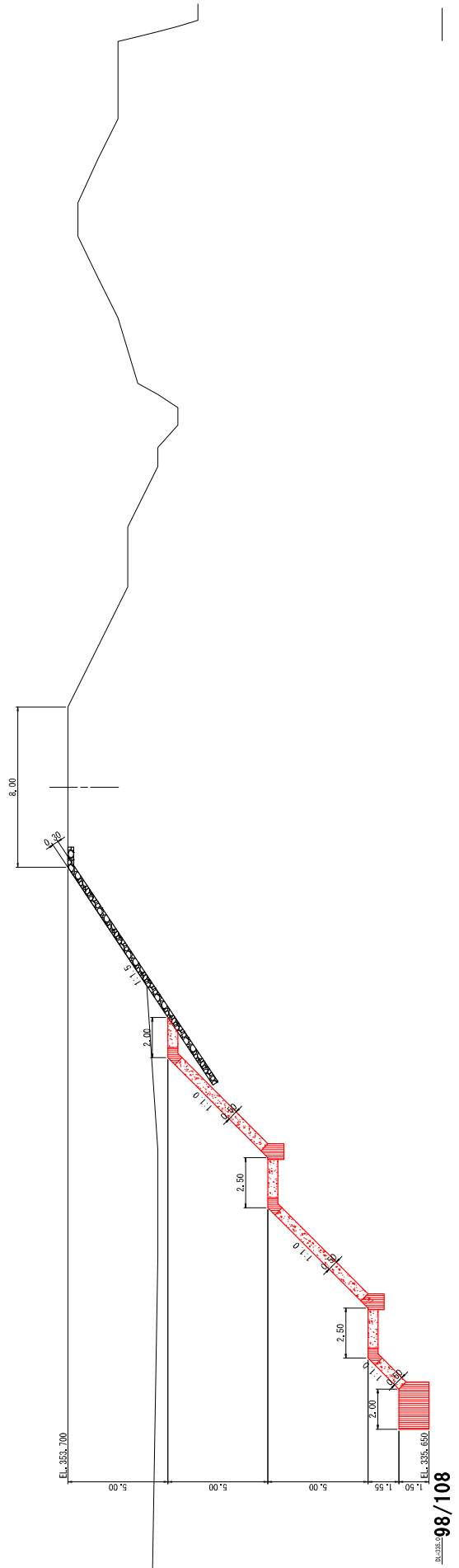
97/108

Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (10/20)  
 S=1:100

NO. 33

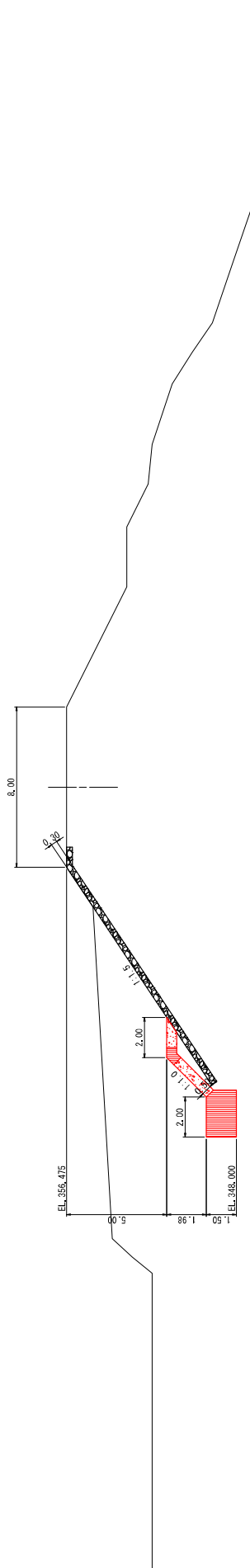


NO. 32



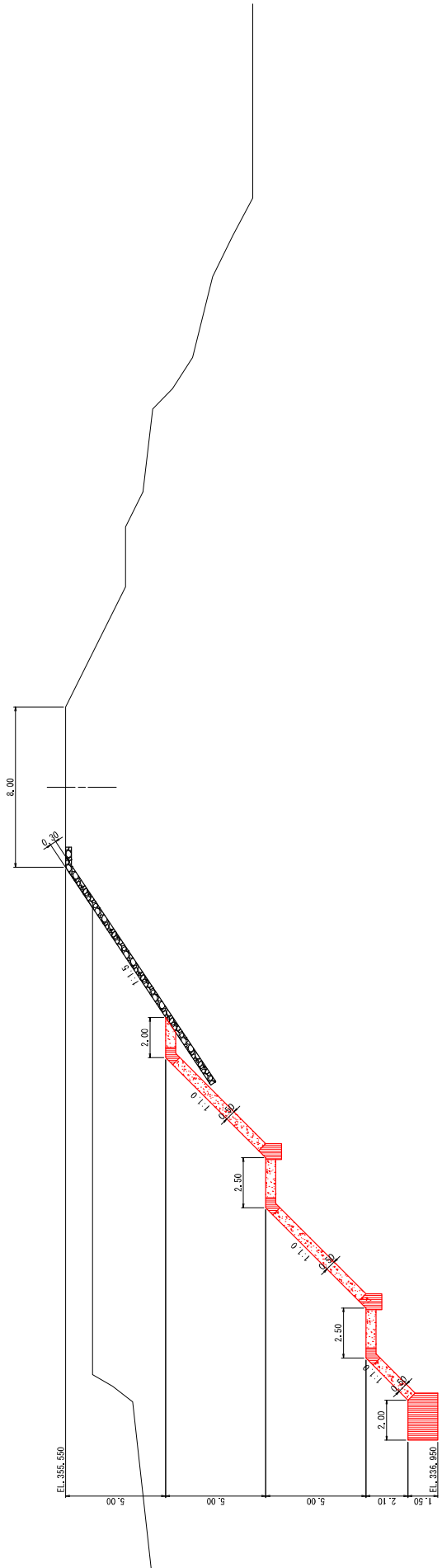
98/108

Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (11/20)  
 NO.35 S=1:100



Ap4-3-3-134

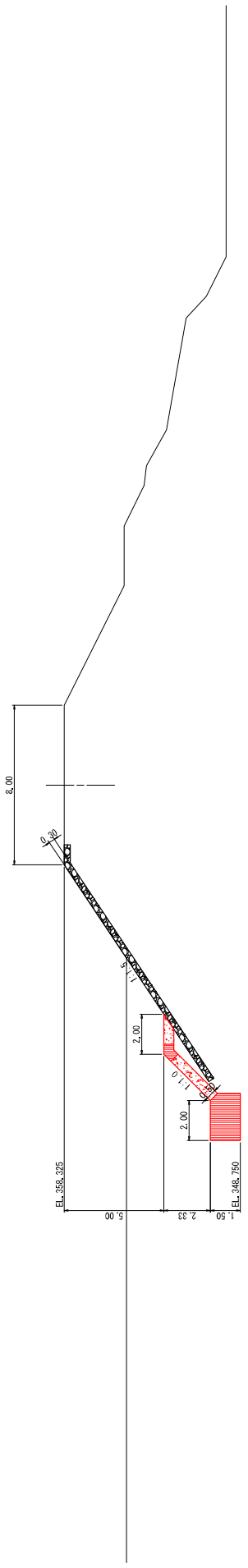
NO.34



99/108

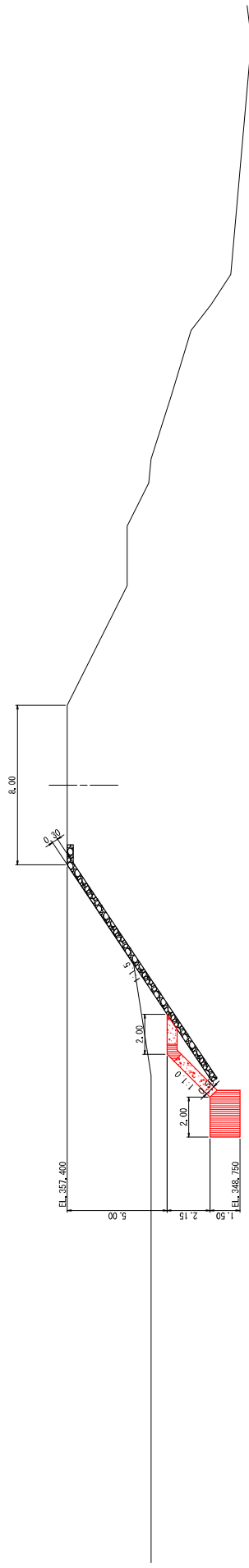
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (12/20)  
 S=1:100

NO. 37



EL. 348.90

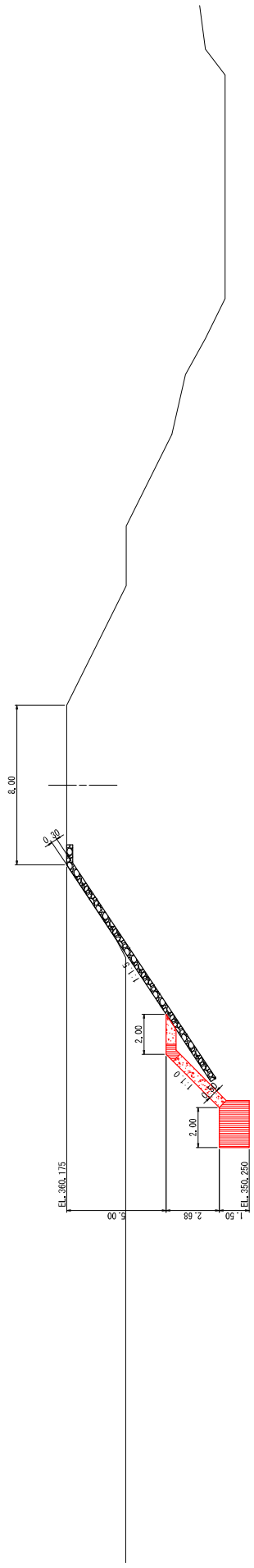
NO. 36



EL. 348.9  
 100/108

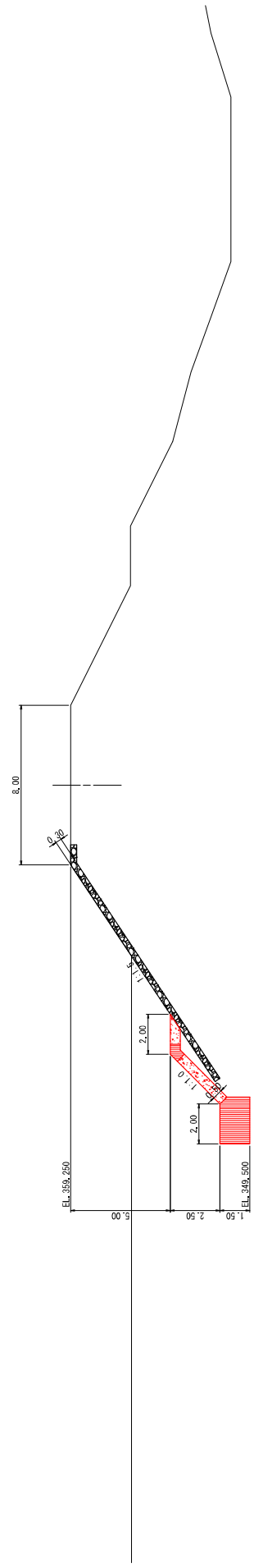
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (13/20)  
 S=1:100

NO. 39



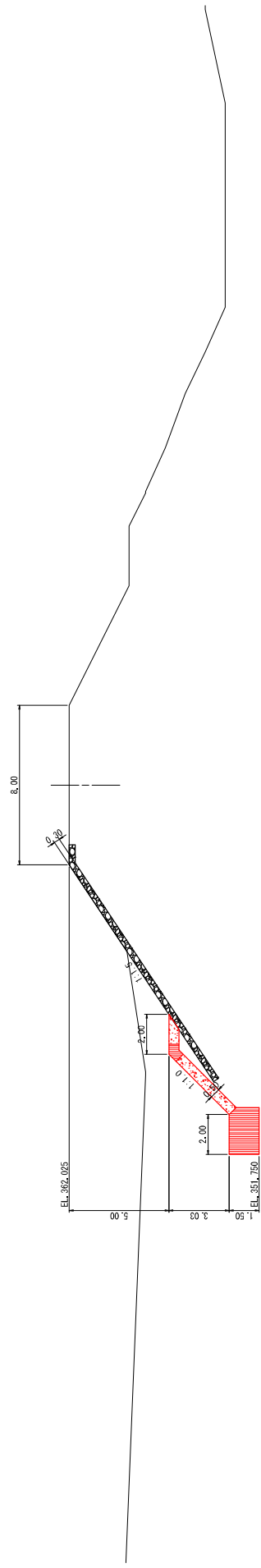
EL. 349.500

NO. 38



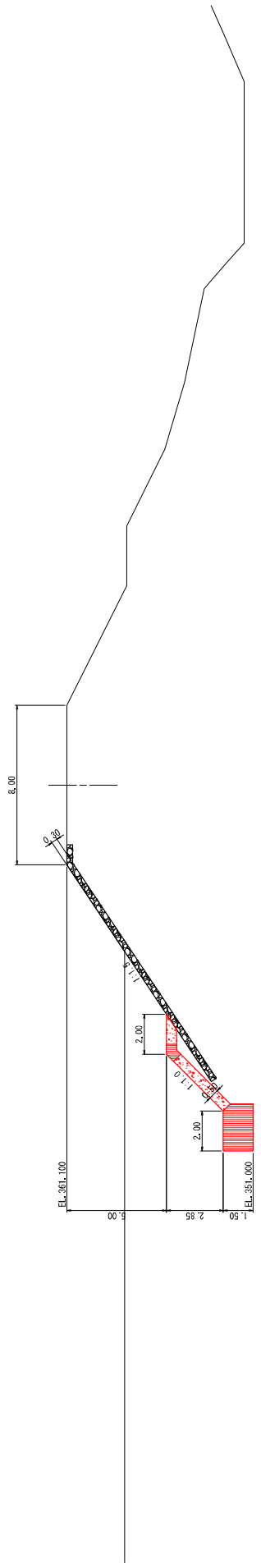
EL. 348.750

Tanggul Leprak XVII Kebondeli, 2021 Cross section (14/20)  
 NO.41  
 S=1:100



EL. 358.90

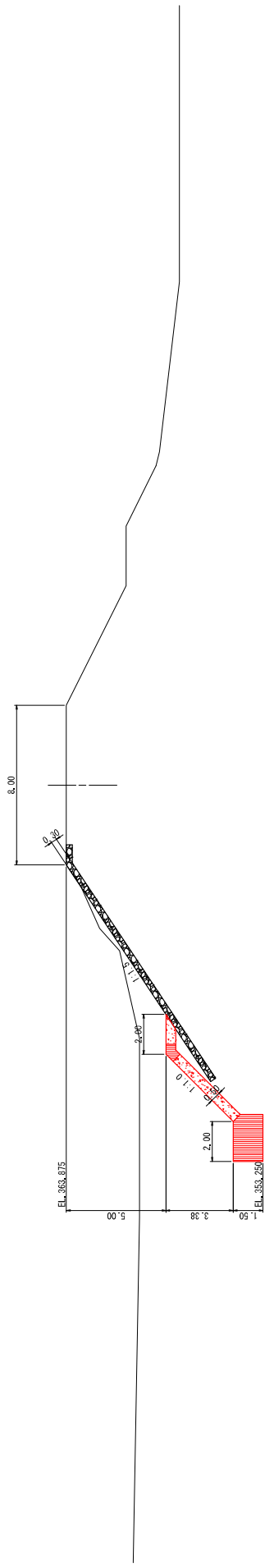
NO. 40



EL. 356.9  
 102/108

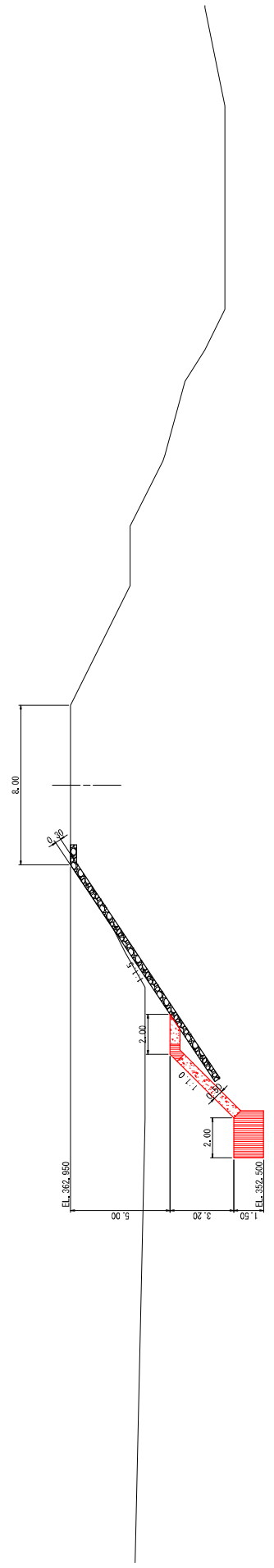
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (15/20)  
 S=1:100

NO. 43



EL. 353.00

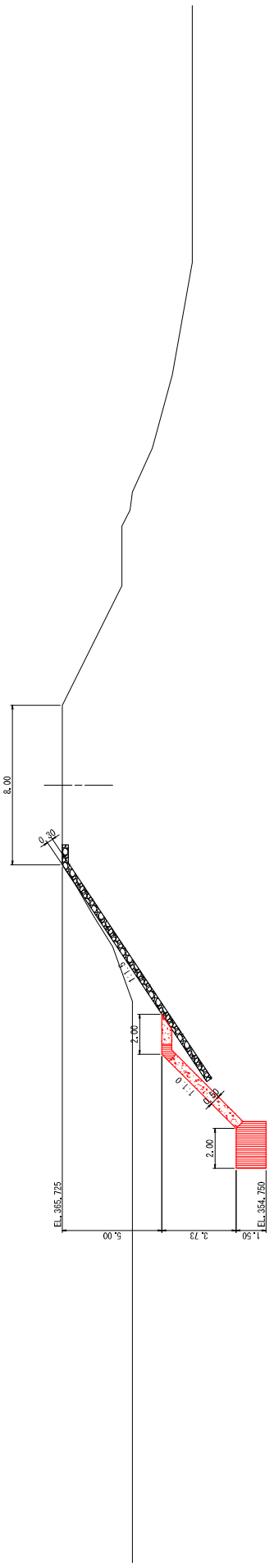
NO. 42



EL. 352.00  
 103/108

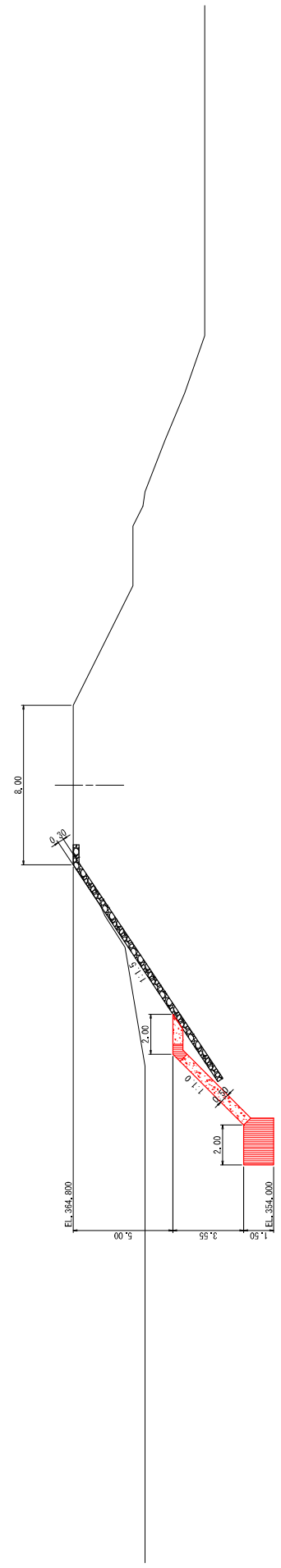
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (16/20)  
 S=1:100

NO. 45



EL. 355.00

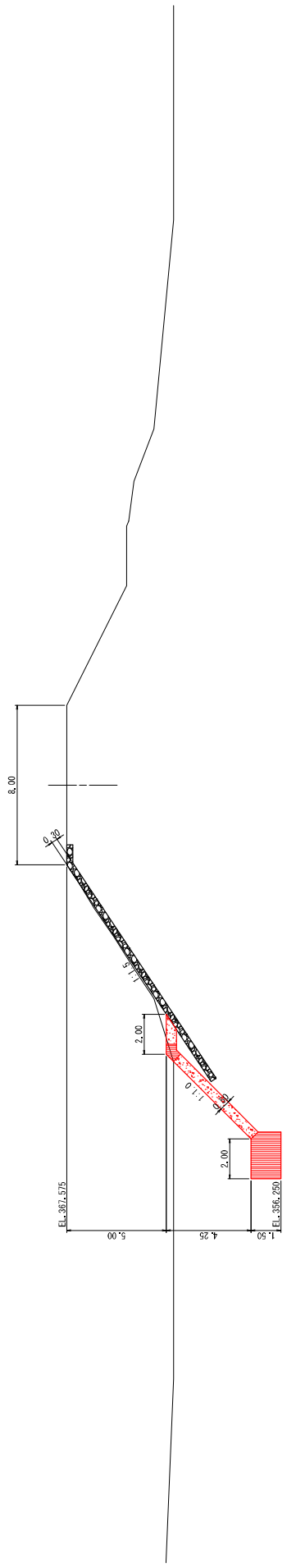
NO. 44



EL. 355.0  
 104/108

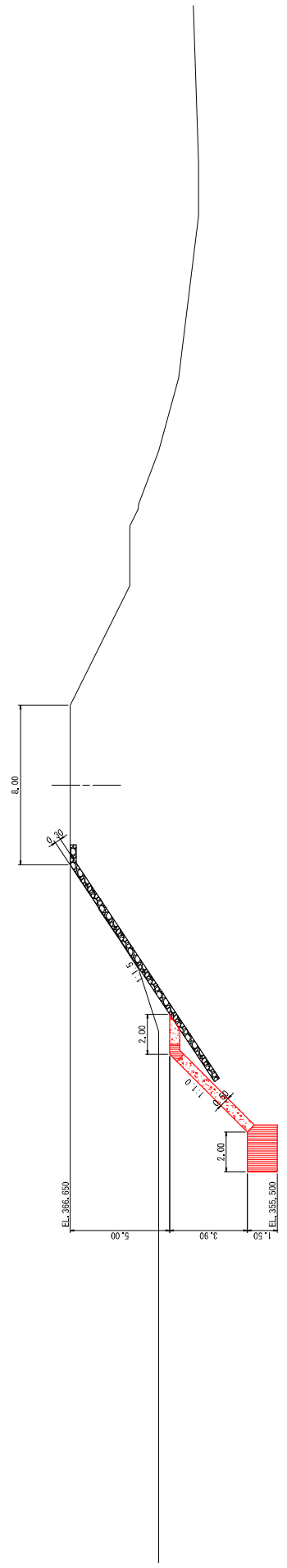
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (17/20)  
 S=1:100

NO. 47



EL. 356.50

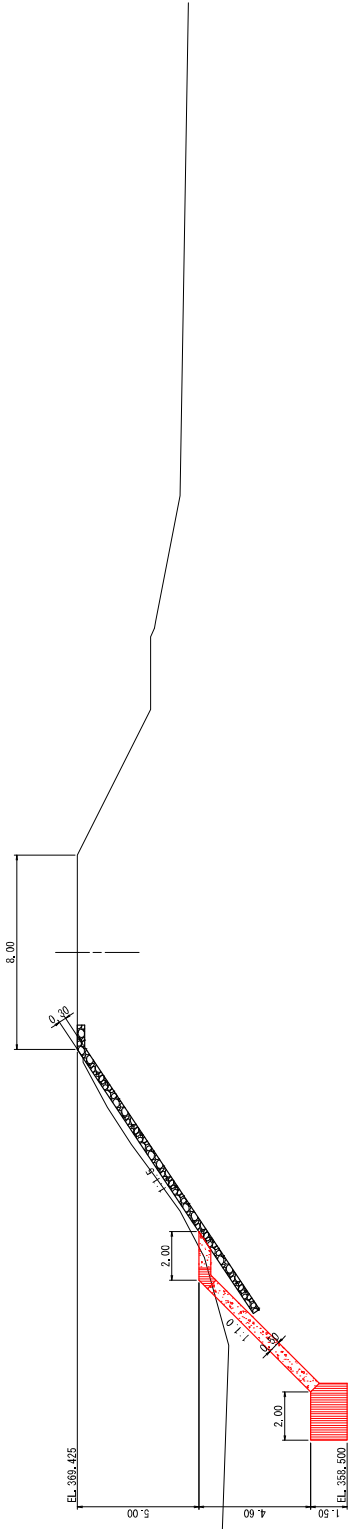
NO. 46



EL. 356.0  
 105/108

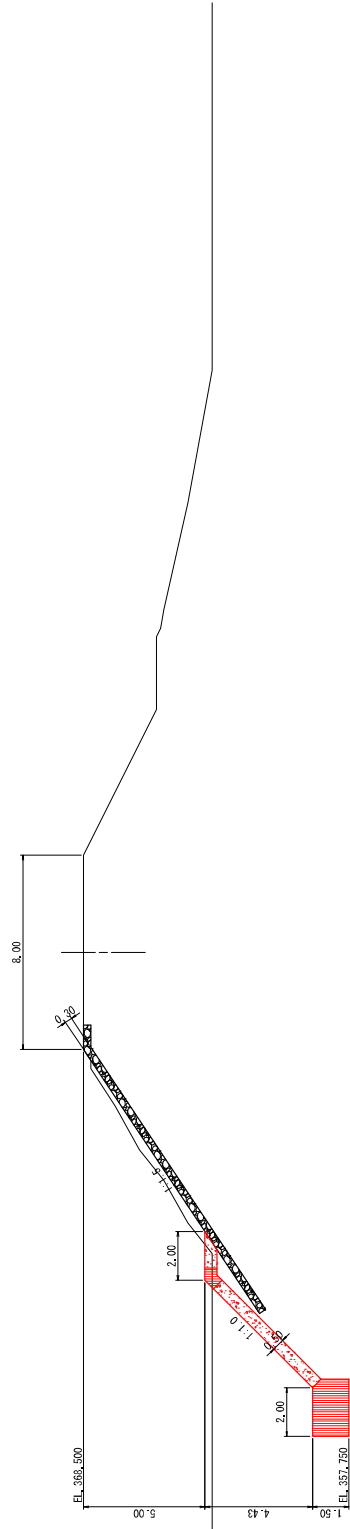
Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (18/20)  
 S=1:100

NO. 49



EL. 358.500

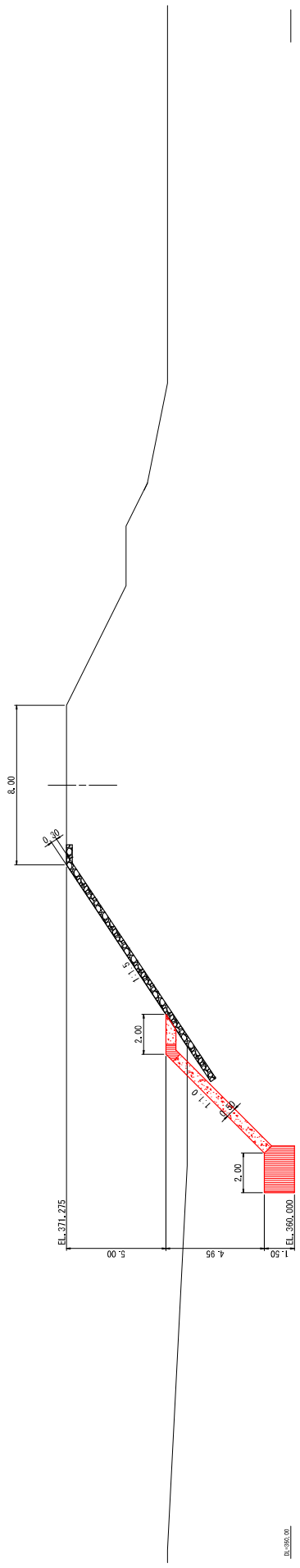
NO. 48



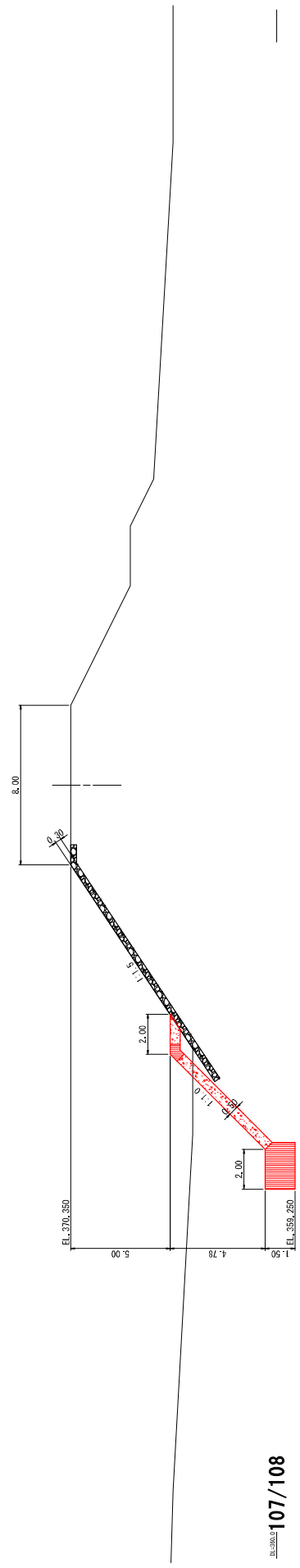
EL. 358.500  
 106/108

Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (19/20)  
 S=1:100

No. 51



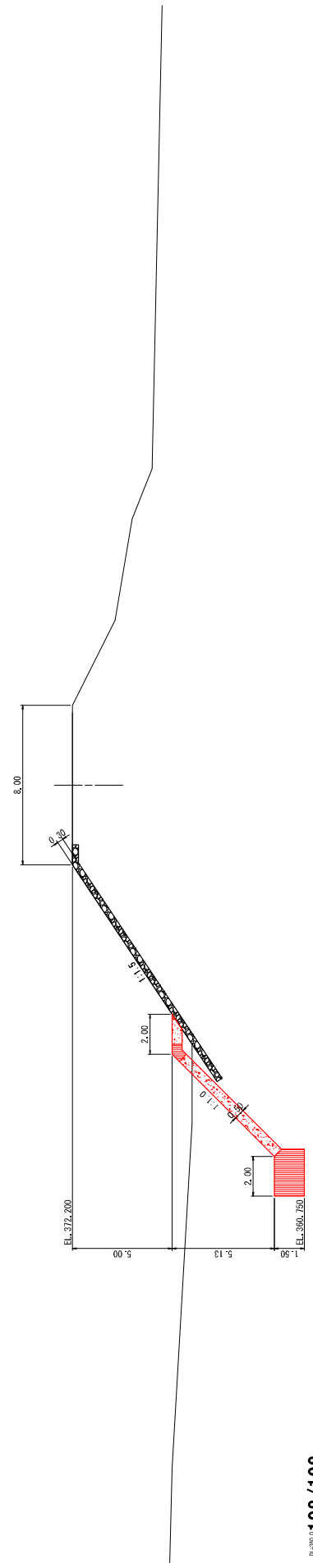
No. 50



107/108

Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 Cross section (20/20)  
 S=1:100

No. 52



108/108

## 卷末資料 5-1-1 施工計画 (S2)

# METODE DAN PELAKSANAAN KONSTRUKSI(DRAFT)

## S2 Package

### 1. PELAKSANAAN KONSTRUKSI

#### 1.1. Umum

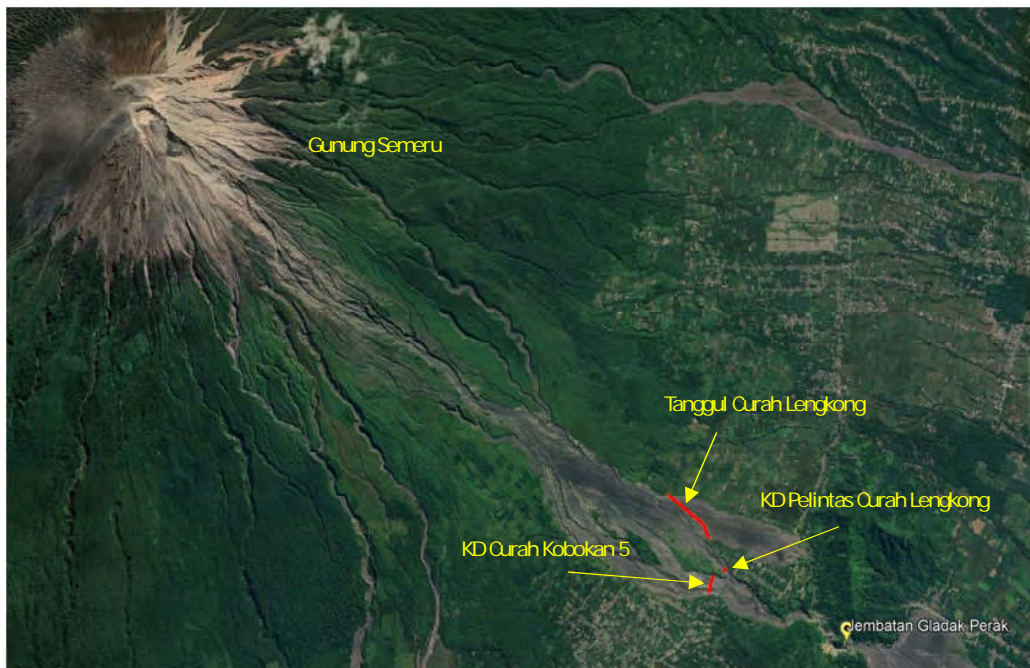
Laporan rencana konstruksi ini disiapkan untuk pelaksanaan konstruksi yang terdiri atas usulan rencana konstruksi dan jadwal pelaksanaan konstruksi.

Tujuan dari laporan ini adalah memberikan gambaran rencana detail untuk pelaksanaan konstruksi yang meliputi metode konstruksi, tahapan konstruksi, peralatan dan kapasitas yang digunakan, kebutuhan dan jumlah peralatan, jadwal peralatan kuantitas pekerjaan dan sebagainya.

#### 1.2. Pelaksanaan Proyek

Pelaksanaan konstruksi bangunan fasilitas di lokasi S2 akan dilakukan oleh Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.

Area sedimen dan site bangunan fasilitas di S2 merupakan lahan hutan lindung, sehingga tidak diperlukan pembebasan tanah untuk site dan daerah genangan, akan tetapi diperlukan koordinasi menyangkut perijinan dengan pengelola hutan lindung dalam hal ini adalah Dinas Kehutanan Propinsi Jawa Timur.



Lokasi Bangunan Fasilitas di S2



## 2.2 Pelaksanaan Konstruksi

Pelaksanaan konstruksi memerlukan waktu selama 24 (dua puluh empat) bulan termasuk mobilisasi dan pekerjaan persiapan.

Berikut ini adalah target waktu yang diperlukan untuk memastikan urutan pelaksanaan pekerjaan :

- a. Penandatanganan Kontrak / SPMK : .....
- b. Mobilisasi, persiapan basecamp, peralatan konstruksi , jalan masuk dll. : .....
- c. Penanganan Pengelakan sungai : .....
- d. Galian pondasi selesai : .....
- e. Pasangan beton selesai : .....
- f. Mulai Beroperasi : .....

## 2.3 Jadwal Konstruksi

Jadwal pelaksanaan secara umum ditunjukkan pada Tabel berikut. Jadwal pelaksanaan konstruksi direncanakan dengan berdasarkan pada kondisi musim, hari kerja efektif, kuantitas pekerjaan, kemampuan kerja alat, efisiensi dan keselamatan kerja.

Tabel Jadwal Pelaksanaan Konstruksi

No	Uraian	Tahun ke 1						Tahun ke 2						
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	
1	Persiapan	■												
2	Tanggul Curah Lengkong		■											
3	KD Pelintas Curah Lengkong				■									
4	KD Curah Kobokan 5							■						

## 3. METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI

### 3.1 Umum

Pada bab ini menjelaskan usulan metode pelaksanaan konstruksi untuk bangunan sebagaimana dijelaskan pada gambar tender dan spesifikasi. Pada bab ini juga dijelaskan pekerjaan persiapan dan fasilitas konstruksi yang akan digunakan.

Metode konstruksi dan urutan pekerjaan direncanakan dengan dasar model konstruksi dan target pelaksanaan dengan memperhitungkan kondisi iklim dan curah hujan, aliran sungai, site geologi, topografi ketersediaan material dan kemampuan peralatan.



Tipe dan jumlah peralatan konstruksi dan kelengkapannya juga dibahas. Demikian pula dengan kebutuhan jumlah dan jenis peralatan. Beberapa asumsi kondisi dasar berikut ini digunakan dalam perencanaan pelaksanaan konstruksi perkuatan tanggul :

- a. Debit sungai tidak perlu dielakkan karena posisi tanggul tidak melintang sungai.
- b. Galian pondasi untuk bangunan harus sudah selesai dilaksanakan secara keseluruhan sebelum musim hujan.

### 3.2 Tahapan Konstruksi

Pelaksanaan konstruksi dibagi atas beberapa tahapan konstruksi dengan berdasarkan pada kondisi site, musim, kemampuan kerja, biaya konstruksi, keamanan dan pertimbangan lainnya.

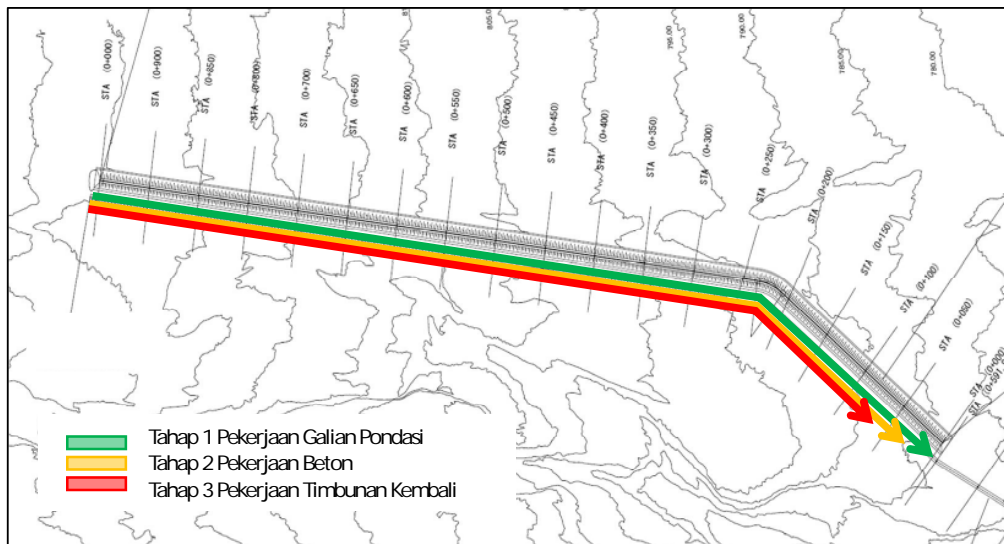
Tahapan pelaksanaan konstruksi secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan Persiapan
- b. Pekerjaan Pengelakan Sungai untuk pembangunan sabodam
- c. Pekerjaan Struktur Perkuatan Tanggul dan Tubuh Sabodam, yang meliputi Pekerjaan Galian, Pekerjaan Beton, Pekerjaan Timbunan.
- d. Pekerjaan Lain-lain.

Secara detail tahapan konstruksi dari bangunan-bangunan fasilitas di paket S2 dapat diuraikan sebagai berikut :

#### A. Perkuatan Tanggul Curah Lengkung

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Tanggul Curah Lengkung dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar Tahapan Pelaksanaan Pembangunan Tanggul Curah Lengkung

i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi perkuatan tanggul dilaksanakan mulai dari ujung hulu struktur eksisting ke arah hilir. Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun yaitu konstruksi perkuatan tanggul. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian sisi sungai dari tanggul dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian dan dirapihkan.

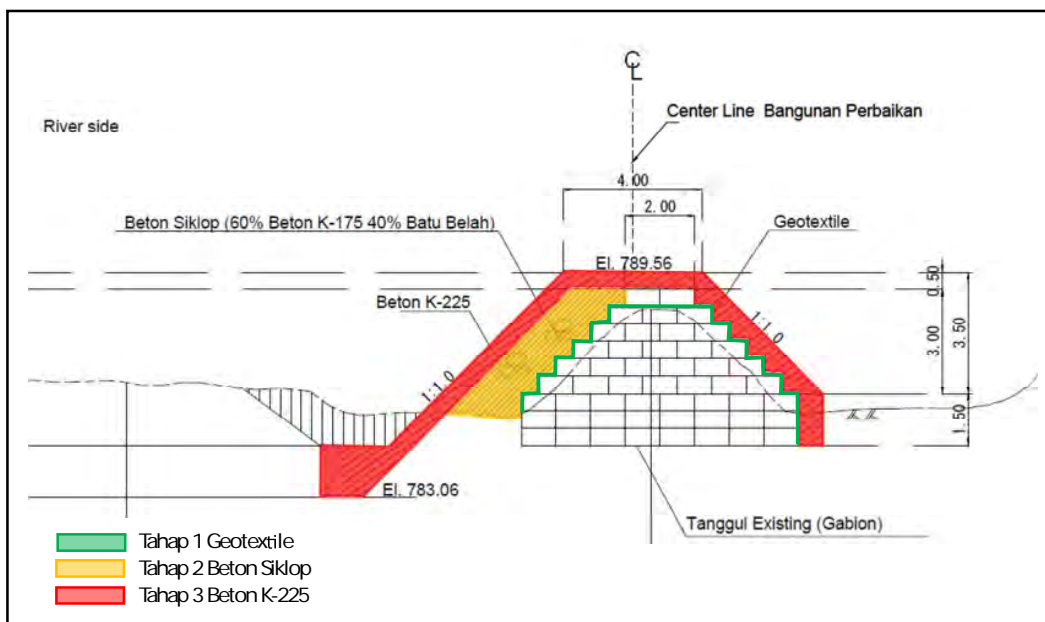
ii) Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton untuk perkuatan tanggul akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir setelah pekerjaan penggalian sudah mencukupi dan siap untuk dilakukan pekerjaan beton pada area galian tersebut jadi pekerjaan beton dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan galian selesai seluruhnya. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan pengecoran beton konstruksi perkuatan tanggul dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar Tahapan Pengecoran Perkuatan Tanggul Curah Lengkung

Pengecoran dilakukan secara berlapis horizontal setebal 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka dapat dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

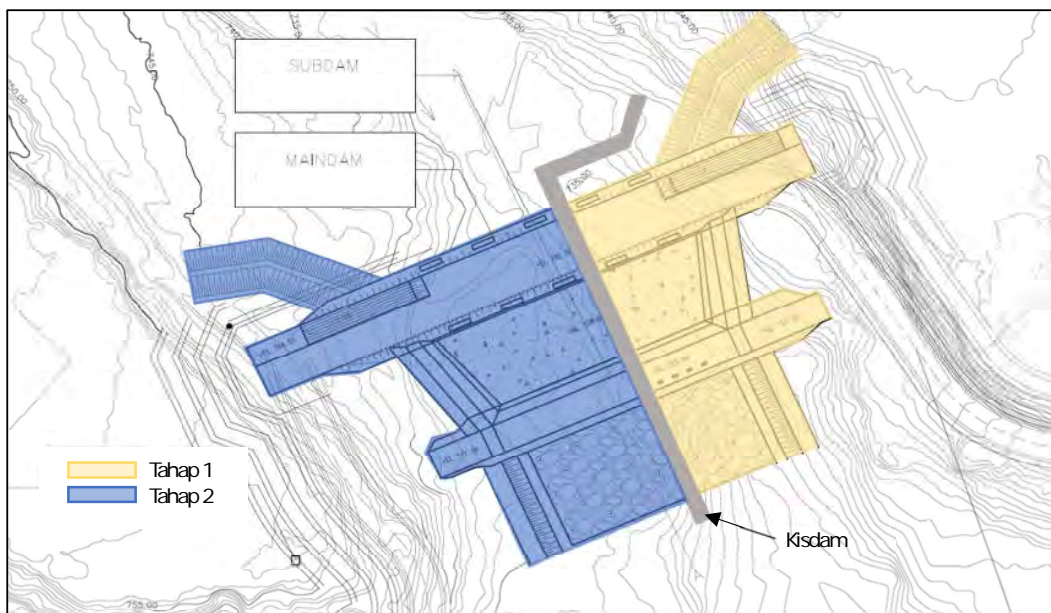
### iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

## **B. Konsolidasi Dam Pelintas Curah Lengkong**

Metode pelaksanaan pembangunan Konsolidasi Dam Pelintas Curah Lengkong dilakukan dengan membagi dua tahapan seperti terlihat pada gambar berikut.

Tahap pertama dilakukan pada bagian kiri bangunan dengan pertimbangan bahwa posisi palung sungai berada di sebelah kiri sedangkan di bagian kanan cenderung datar dengan elevasi yg lebih tinggi.



Gambar Tahapan Pelaksanaan Pembangunan Dam Pelintas Curah Lengkong

### i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Selama pelaksanaan galian khususnya pada posisi dasar sungai akan membutuhkan konstruksi kisdam dan atau dewatering untuk mengatasi rembesan air dari alur sungai dengan menggunakan pompa. Konstruksi kisdam akan terbuat dari jumbo bag yang diisi dengan material setempat oleh karena itu luasan lubang galian selain harus mencukupi untuk area kerja juga untuk perletakan jumbo bag.

Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi Konsolidasi Dam dalam setiap tahapannya dilaksanakan mulai dari maindam, apron, dan subdam. Penggalian pada apron akan dilakukan setelah konstruksi maindam selesai dibangun dan penggalian subdam akan dilakukan setelah apron selesai dibangun.

Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian hilir dari bangunan konsolidasi dam. Sebagian dari galian tanah tersebut akan digunakan untuk material penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator, Dump truck.

Jika dalam penggalian pondasi ditemukan lapisan batu cadas (magma) maka tidak perlu dilakukan penggalian pada bagian ini. Yang akan dilakukan adalah pengeboran untuk penanaman anker bolt.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian. Galian yang tidak digunakan untuk timbunan dibawa ke disposal dan diratakan serta dirapihkan.

Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah menimbun kembali tanah ke dalam galian setelah konstruksi selesai dibangun dan memadatkannya per lapis. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator, Tamper.

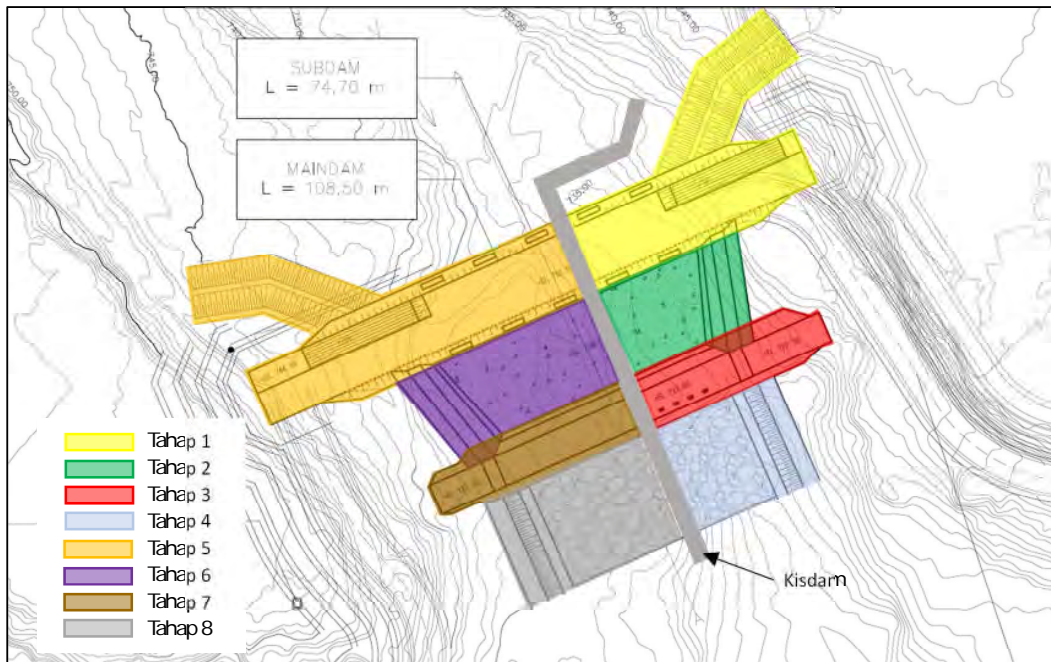
#### ii) Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton untuk bangunan Sabo Dam akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir seperti telah dijelaskan pada pekerjaan galian. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan penggalian dan pengecoran beton konstruksi Sabo Dam dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar Tahapan Pengecoran KD Pelintas Curah Lengkung

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

#### iii) Timbunan Kembali

Timbunan kembali akan dilakukan pada saat konstruksi Sabo Dam telah selesai dibangun. Pelaksanaan timbunan dilakukan per layer dengan tebal maksimum 30 cm setelah itu dilakukan pemadatan dengan menggunakan hand tamper. Material timbunan kembali menggunakan material hasil galian yang sudah ditempatkan di bagian hilir bangunan.

Pengujian / control kualitas seperti permeabilitas dan field density akan dilakukan sebagaimana dijelaskan pada spesifikasi teknis.

Material timbunan sebelum ditimbunkan dipilah-pilah agar tidak ada material batu yang ikut terangkut.

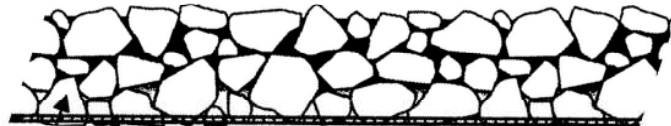
#### iv) Timbunan Rip-rap

Rip-rap yaitu susunan bongkahan batu alam dengan ukuran dan volume tertentu yang digunakan sebagai tambahan peredam energi di hilir bendung dan berfungsi pula sebagai lapisan perisai untuk mengurangi kedalaman penggerusan setempat dan untuk melindungi tanah dasar di hilir peredam energi bendung.

Bentuk dan ukuran rip-rap bongkahan batu :

- Bentuk batu relatif bulat, padat, keras dengan berat jenis 2,4 t/m<sup>3</sup>
- Diameter batu berkisar minimal 0,2 meter dan maksimal 0,8 meter. Diameter yang lebih kecil digunakan sebagai pengunci atau pengisi rongga.
- Volume batu yang cukup.
- Kedalaman sekitar 2 meter untuk bagian hilir ambang akhir dan di bagian di kaki tembok sayap hilir

Metode Pemasangan Rip-rap adalah dengan menata bongkahan batu alam di lokasi yang sudah ditentukan ukurannya. Batu-batu tersebut ditata sedemikian rupa sehingga tidak terdapat rongga-rongga yang besar.

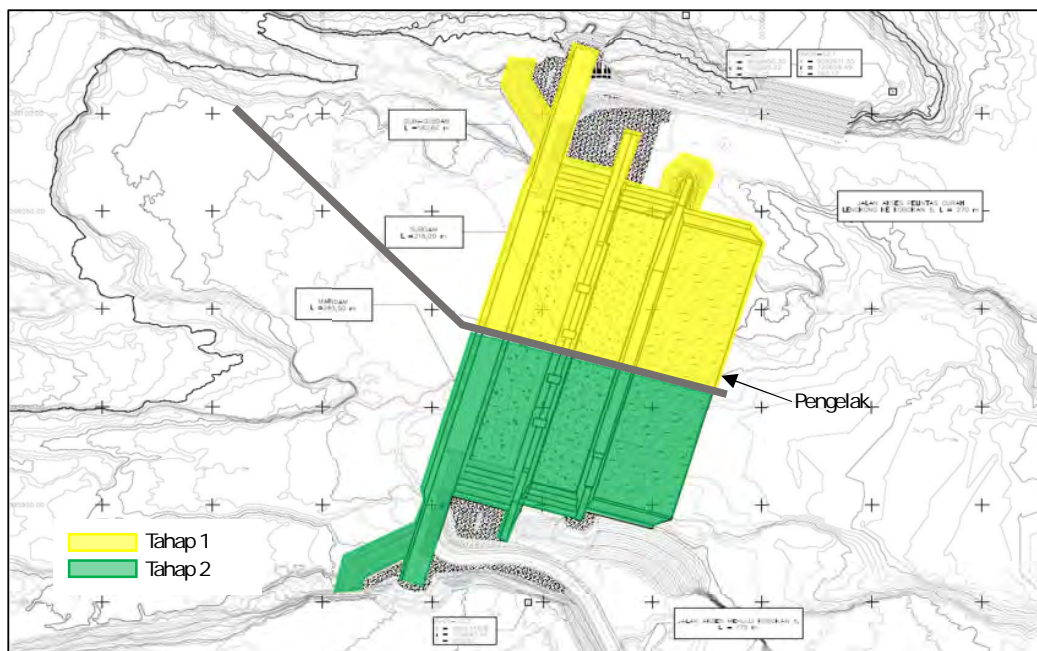


Gambar Tipikal Rip-rap

### C. Konsolidasi Dam Curah Kobokan 5

Metode pelaksanaan pembangunan Konsolidasi Dam Curah Kobokan 5 dilakukan dengan membagi dua tahapan seperti terlihat pada gambar berikut.

Tahap pertama dilakukan pada bagian kiri bangunan dengan pertimbangan bahwa aliran air sungai yang terbesar cenderung berada pada sisi kanan sungai (Sumbersari) sedangkan aliran di bagian tengah sungai (Kobokan) lebih kecil. Untuk itu perlu dibangun coferdam di bagian hulu sungai Kobokan untuk mengelakkan aliran ke sisi kanan. Tahap kedua pengelakan dilakukan pada bagian kanan bangunan dan mengalirkan aliran melalui bagian kiri bangunan yang telah dibangun.



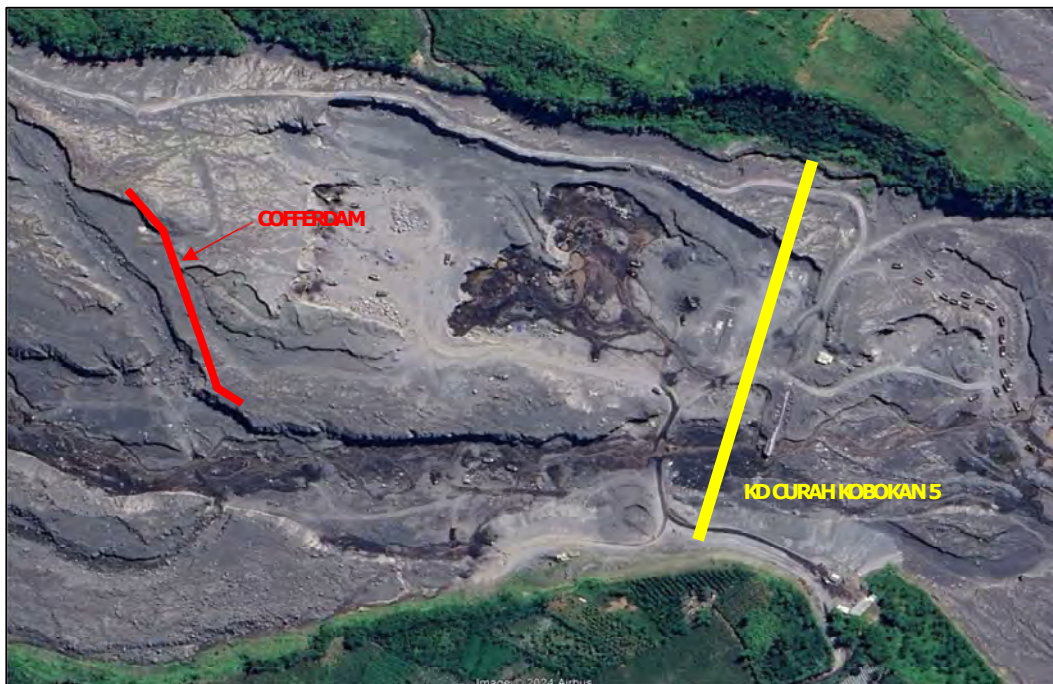
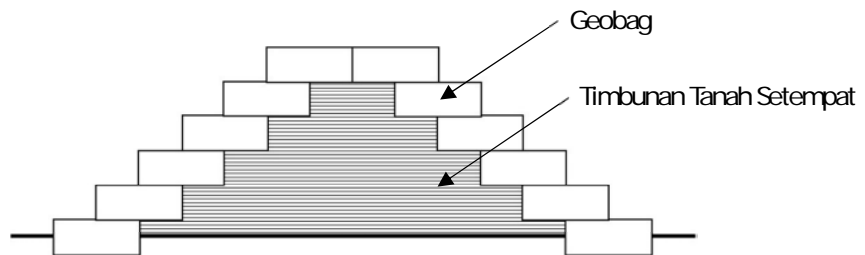
Gambar Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan KD Curah Kobokan 5

i) Pengelakan Sungai

Pengelakan aliran sungai dilakukan pada sungai Summersari dan dielakkan ke sungai Kobokan. Pengelakan dilakukan dengan membangun cofferdam di hulu Sabo Dam dimana sudah terdapat alur sungai Summersari yang mengarah ke sungai Kobokan.

Cofferdam tersebut berfungsi meninggikan lereng bagian kiri sungai Summersari di lokasi tersebut sehingga pada debit tertentu tidak mengalir ke dataran yang berada di hulu bangunan Sabo Dam.

Cofferdam menggunakan tipe urugan dengan material setempat.



Letak Cofferdam Terhadap Rencana Bangunan KD Curah Kobokan 5

i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Selama pelaksanaan galian khususnya pada posisi dasar sungai akan membutuhkan konstruksi kisdam dan atau dewatering untuk mengatasi rembesan air dari alur sungai dengan menggunakan pompa. Konstruksi kisdam akan terbuat dari jumbo bag yang diisi dengan material setempat oleh karena itu luasan lubang galian selain harus mencukupi untuk area kerja juga untuk perletakan jumbo bag.

Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi Konsolidasi Dam dalam setiap tahapannya dilaksanakan mulai dari maindam, apron, dan subdam. Penggalian pada apron akan dilakukan setelah konstruksi maindam selesai dibangun dan penggalian subdam akan dilakukan setelah apron selesai dibangun.

Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian hilir dari bangunan konsolidasi dam dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator, Dump truck.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian. Galian yang tidak digunakan untuk timbunan dibawa ke disposal dan diratakan serta dirapihkan. Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah menimbun kembali tanah ke dalam galian setelah konstruksi selesai dibangun dan memadatkannya per lapis. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator, Tamper.

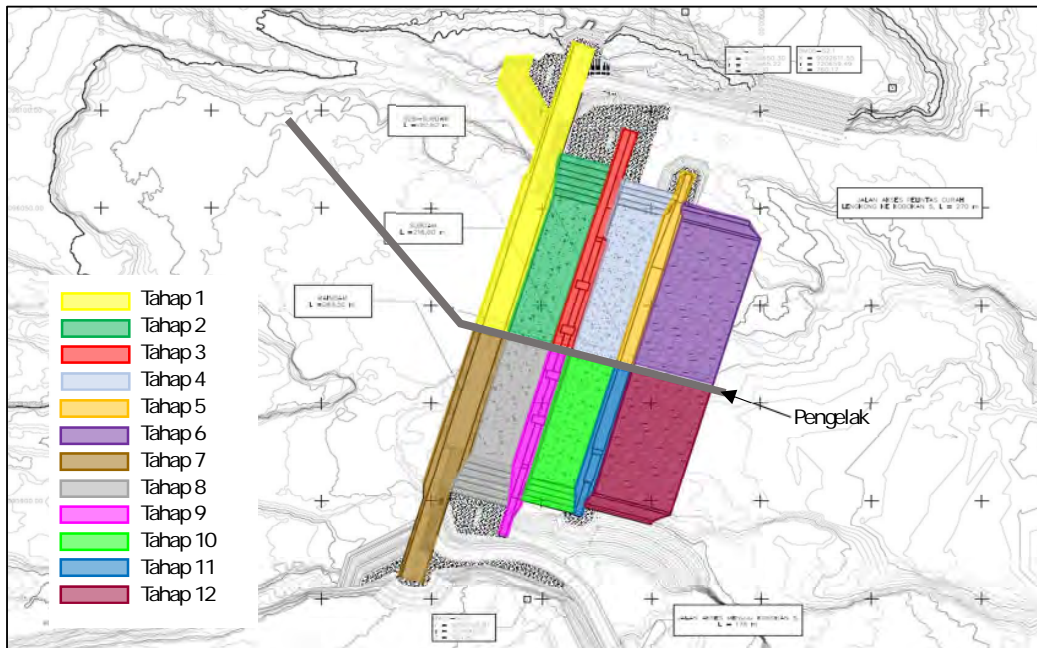
ii) Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton untuk bangunan Sabo Dam akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir seperti telah dijelaskan pada pekerjaan galian. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan penggalian dan pengecoran beton konstruksi Sabo Dam dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar Tahapan Pengecoran Pekerjaan KD Curah Kobokan 5

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh atau (construction joints) seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

### iii) Timbunan Kembali

Timbunan kembali akan dilakukan pada saat konstruksi Sabo Dam telah selesai dibangun. Pelaksanaan timbunan dilakukan per layer dengan tebal maksimum 30 cm setelah dilakukan pemadatan dengan menggunakan hand tamper. Material timbunan kembali menggunakan material hasil galian yang sudah ditempatkan di bagian hilir bangunan.

Pengujian / control kualitas seperti permeabilitas dan field density akan dilakukan sebagaimana dijelaskan pada spesifikasi teknis.

Material timbunan sebelum ditimbunkan dipilah-pilah agar tidak ada material batu yang ikut terangkut.

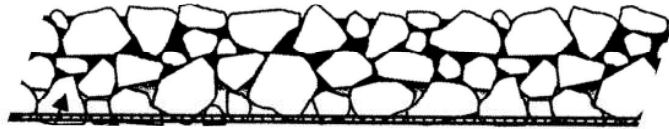
#### iv) Timbunan Rip-rap

Rip-rap yaitu susunan bongkahan batu alam dengan ukuran dan volume tertentu yang digunakan sebagai tambahan peredam energi di hilir bendung dan berfungsi pula sebagai lapisan perisai untuk mengurangi kedalaman penggerusan setempat dan untuk melindungi tanah dasar di hilir peredam energi bendung.

Bentuk dan ukuran rip-rap bongkahan batu :

- Bentuk batu relatif bulat, padat, keras, dengan berat jenis 2,4 t/m<sup>3</sup>
- Diameter batu berkisar minimal 0,25 meter dan maksimal 0,8 meter. Diameter yang lebih kecil digunakan sebagai pengunci atau pengisi rongga.
- Volume batu yang cukup.
- Kedalaman sekitar 2 meter untuk bagian hilir ambang akhir dan di bagian di kaki tembok sayap hilir

Metode Pemasangan Rip-rap adalah dengan menata bongkahan batu alam di lokasi yang sudah ditentukan ukurannya. Batu-batu tersebut ditata sedemikian rupa sehingga tidak terdapat rongga-rongga yang besar.



Gambar Tipikal Rip-rap

## 4. MATERIAL KONSTRUKSI

### 4.1 Material Hasil Galian

Material dari hasil galian terdiri atas galian deposit sungai, dimana untuk material dari sungai akan dipilih dan disimpan di stockpile serta dipisahkan berdasarkan gradasinya untuk digunakan sebagai material timbunan kembali dan sebagai material riprap.

Total volume galian dari ketiga bangunan fasilitas di S2 diperkirakan sebesar 512.613,66 m<sup>3</sup>.

### 4.2 Material Beton

#### a. Sumber Material

Material utama dari pekerjaan beton ini terdiri atas batu pecah atau kerikil ukuran 2-3cm dan pasir pasang yang terdapat di lokasi sekitar site maupun dari sekitar sungai yang terletak dengan jarak tempuh antara 50-500 meter dari lokasi tanggul. Material ini pada umumnya berupa material campuran pasiran, sandy gavel dan boulder. Untuk keperluan batu pecah ukuran 3 - 5 cm, maka material kerikil harus disaring serta boulder perlu dipecahkan dengan menggunakan alat pemecah batu dalam ukuran 3 cm - 5cm.

#### b. Kebutuhan Peralatan

Satu buah Excavator dan breaker diperlukan untuk pekerjaan clearing dan pengambilan batu dan pasir sekitar sungai dan dump truck untuk membawa material dari sungai ke lokasi menuju site.

### **4.3 Material Buangan Hasil Galian**

Material hasil galian dipertimbangkan untuk dapat digunakan sebagai bahan timbunan sepanjang hal tersebut memenuhi persyaratan serta dapat mengurangi biaya konstruksi.

Sebagian dari material hasil galian yang tidak digunakan sebagai timbunan dibuang di sekitar konstruksi dan di lokasi buangan (spoil bank) sejauh tidak lebih dari 500 meter.

Lokasi material buangan hasil galian direkomendasikan untuk dibuang disebelah kiri dan kanan dari tubuh bangunan atau pada lokasi lain di hilir bangunan.

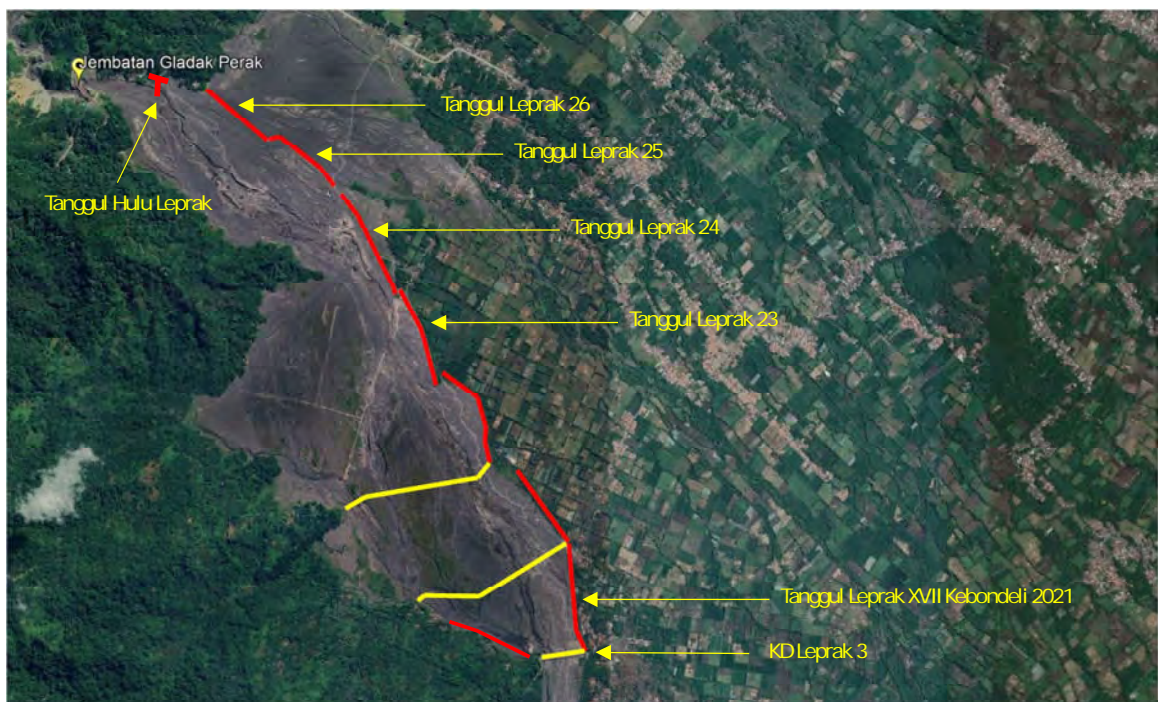
## 卷末資料 5-1-2 施工計画 (S4)



#### 1.4. Kontrak Paket dan Jasa Konstruksi

Pekerjaan konstruksi bangunan fasilitas S4 akan dilaksanakan dalam satu paket pekerjaan untuk beberapa bangunan fasilitas yaitu:

1. Perkuatan tanggul :
  - Tanggul Leprak 23,
  - Tanggul Leprak 24,
  - Tanggul Leprak 25,
  - Tanggul Leprak 26,
  - Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021,
  - Tanggul Hulu Leprak,
2. Sabodam :
  - Konsolidasi Dam Leprak 3.



Lokasi Bangunan Fasilitas di S4

#### 1.1. Organisasi Manajemen Proyek

Penanggung Jawab Pekerjaan adalah dibawah Kementerian Pekerjaan Umum - Direktorat Jenderal Sumber Daya Air : Balai Besar Wilayah Sungai Brantas, secara langsung dalam implementasi paket pekerjaan ini.

### 2. JADWAL PELAKSANAAN KONSTRUKSI

#### 2.1 Program Pra Konstruksi

Program pra konstruksi meliputi beberapa kegiatan antara lain pengaturan ijin/koordinasi dengan pihak terkait (Dinas Kehutanan Propinsi, Dinas PUSDA Propinsi), persiapan dokumen tender, proses tender kontraktor sampai dengan proses

penandatanganan kontrak. Program pra konstruksi ini sangat penting untuk menentukan waktu pelaksanaan pekerjaan.

Pengaturan pendanaan direncanakan melalui dana Loan JICA yang dijadwalkan pada tahun anggaran 2024 – 2026 sedangkan proses perijinan pembangunan akan diproses setelah proses tender selesai.

## 2.2 Pelaksanaan Konstruksi

Pelaksanaan konstruksi memerlukan waktu selama 24 (dua puluh empat) bulan termasuk mobilisasi dan pekerjaan persiapan.

Berikut ini adalah target waktu yang diperlukan untuk memastikan urutan pelaksanaan pekerjaan :

- a. Penandatanganan Kontrak / SPMK : .....
- b. Mobilisasi, persiapan basecamp, peralatan konstruksi , jalan masuk dll. : .....
- c. Penanganan Pengelakan sungai : .....
- d. Galian pondasi selesai : .....
- e. Pasangan beton selesai : .....
- f. Mulai Beroperasi : .....

## 2.3 Jadwal Konstruksi

Jadwal pelaksanaan secara umum ditunjukkan pada Tabel berikut. Jadwal pelaksanaan konstruksi direncanakan dengan berdasarkan pada kondisi musim, hari kerja efektif, kuantitas pekerjaan, kemampuan kerja alat, efisiensi dan keselamatan kerja.

Tabel Jadwal Pelaksanaan Konstruksi

No	Uraian	Tahun ke 1						Tahun ke 2					
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24
1	Persiapan	■											
2	Tanggul Leprak 23		■										
3	Tanggul Leprak 24			■									
4	Tanggul Leprak 25					■							
5	Tanggul Leprak 26							■					
6	Tanggul Pengarah Hulu Leprak								■				
7	Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021									■			
8	KD Leprak 3										■		

## 3. METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI

### 3.1 Umum

Pada bab ini menjelaskan usulan metode pelaksanaan konstruksi untuk bangunan sebagaimana dijelaskan pada gambar tender dan spesifikasi. Pada bab ini juga dijelaskan pekerjaan persiapan dan fasilitas konstruksi yang akan digunakan.

Metode konstruksi dan urutan pekerjaan direncanakan dengan dasar model konstruksi dan target pelaksanaan dengan memperhitungkan kondisi iklim dan curah hujan, aliran sungai, site geologi, topografi ketersediaan material dan kemampuan peralatan.

Tipe dan jumlah peralatan konstruksi dan kelengkapannya juga dibahas. Demikian pula dengan kebutuhan jumlah dan jenis peralatan. Beberapa asumsi kondisi dasar berikut ini digunakan dalam perencanaan pelaksanaan konstruksi perkuatan tanggul :

- a. Debit sungai tidak perlu dielakkan karena posisi tanggul tidak melintang sungai.
- b. Galian pondasi untuk bangunan harus sudah selesai dilaksanakan secara komplit sebelum musim hujan.

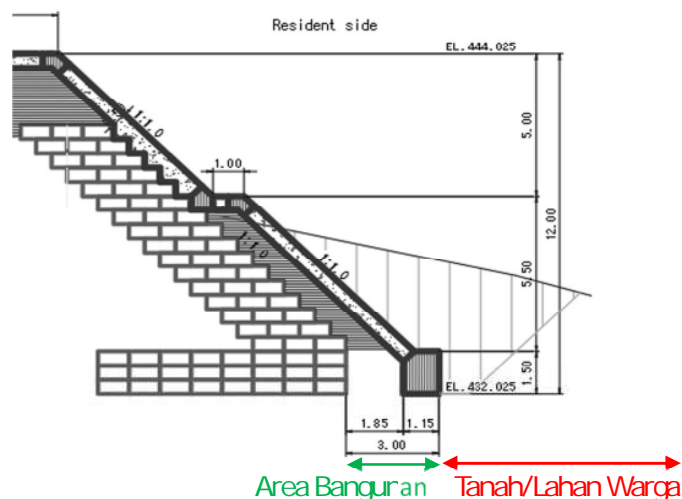
### 3.2 Tahapan Konstruksi

Pelaksanaan konstruksi dibagi atas beberapa tahapan konstruksi dengan berdasarkan pada kondisi site, musim, kemampuan kerja, biaya konstruksi, keamanan dan pertimbangan lainnya.

Tahapan pelaksanaan konstruksi secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan Persiapan
- b. Pekerjaan Pengelakan Sungai
- c. Pekerjaan Struktur Perkuatan Tanggul dan Tubuh Sabodam, yang meliputi Pekerjaan Galian, Pekerjaan Beton, Pekerjaan Timbunan
- d. Pekerjaan Lain-lain

Mengingat di bagian sisi luar (resident side) tanggul ruang bangunan hanya 3 meter dari kaki konstruksi eksisting (bronjong), maka ruang untuk operasi kontraktor harus menggunakan tanah atau lahan milik warga untuk area kerja. Penggunaan tanah atau lahan tersebut adalah penggalian, tempat penampungan hasil galian (stock pile), Jalan akses alat berat, tempat material bekisting dan perancah, los kerja sementara untuk perakitan, dan lain-lain.



Metode pelaksanaan pembangunan perkuatan di belakang tanggul atau di sisi luar sungai mengikuti tahapan sebagai berikut :

- a. Sosialisasi rencana pembangunan kepada masyarakat yang difasilitasi oleh Pemerintah Daerah setempat.
- b. Mengajukan ijin penggunaan lahan dan kompensasi seperti sewa lahan, ganti rugi pohon/tanaman kepada pemilik dan menuangkannya dalam bentuk perjanjian.

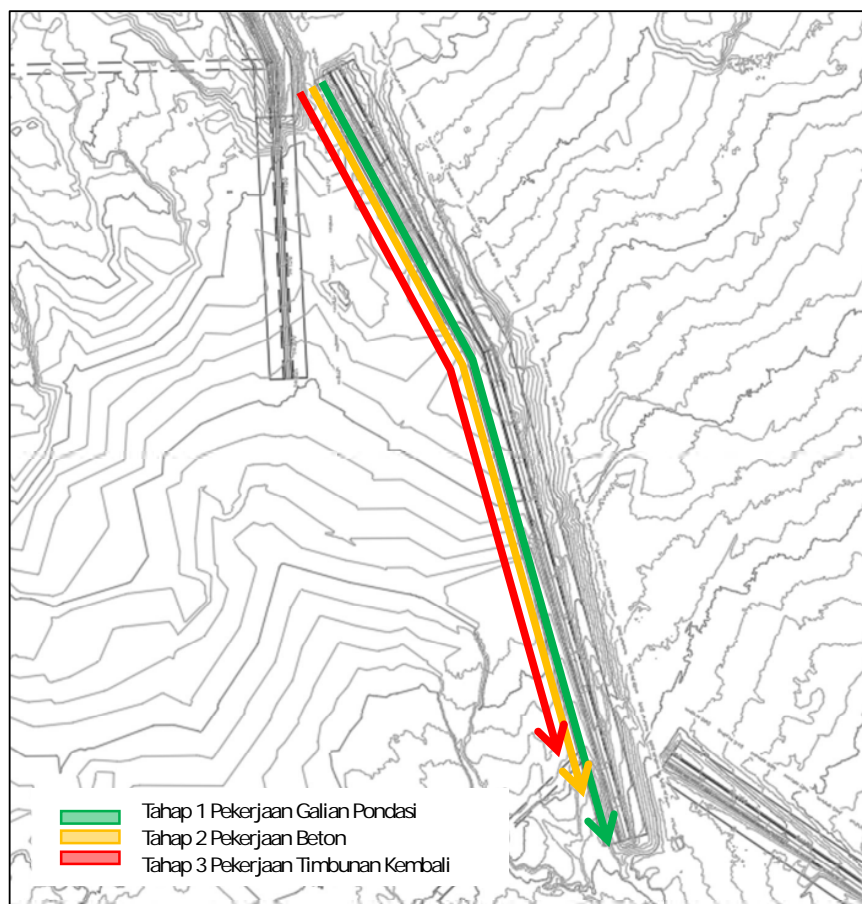
- c. Menjaga agar tidak membuang sampah atau material-material yang sudah tidak terpakai di luar area kerja.
- d. Menjaga agar tidak merusak pohon atau tanaman di luar area kerja
- e. Menjaga kebersihan di sekitar area kerja
- f. Setelah pelaksanaan pembangunan konstruksi selesai kontraktor harus membersihkan dan mengembalikan lahan seperti semula.

Pelaksanaan pembangunan perkuatan di sisi dalam (river side) tanggul akan dilakukan secara bertahap dari bagian atas ke bagian bawah seperti yang terlihat pada gambar berikut. Pada kasus seperti gambar tersebut tahap awal akan dilakukan pekerjaan beton siklus untuk peninggian tanggul. Tahap kedua penggalian untuk konstruksi perkuatan yang akan dilakukan oleh kontraktor sedangkan selebihnya penggalian akan dilakukan oleh penambang hingga merata seperti pada gambar. Tahap ketiga pembangunan konstruksi perkuatan bagian teratas. Pelaksanaan selanjutnya mengulang tahap awal hingga tahap ketiga untuk konstruksi perkuatan di bawahnya hingga konstruksi terbawah. Pelaksanaan selanjutnya akan dilakukan jika penggalian oleh penambang telah selesai dan merata seperti pada gambar.

Secara detail tahapan konstruksi dari bangunan-bangunan fasilitas di paket S4 dapat diuraikan sebagai berikut :

**A. Perkuatan Tanggul Leprak 23**

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Perkuatan tanggul Leprak 23 dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.

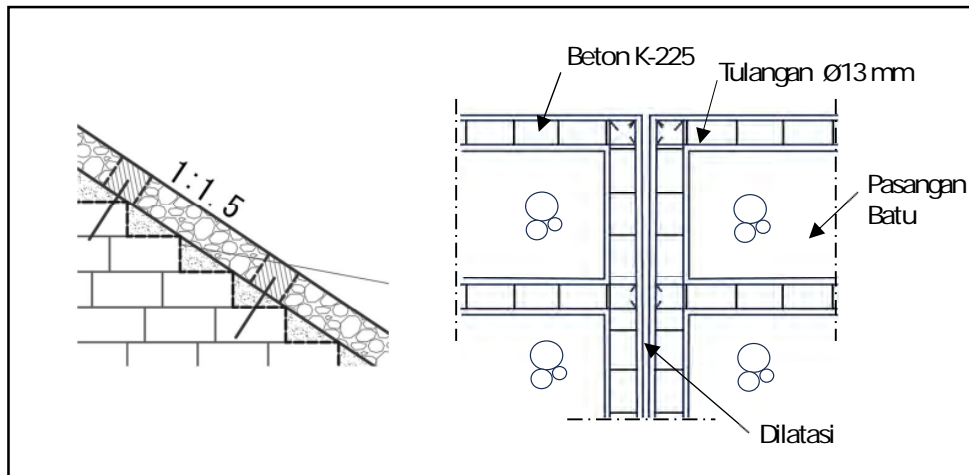


Tahapan Pekerjaan Tanggul Leprak 23



Pelaksanaan tahap 4 berupa bingkai balok beton bertulang dengan pengisi beton sikloop didahului dengan pembuatan bingkai balok beton bertulang terlebih dahulu dan selanjutnya pengisian lubang-lubang antar bingkai dengan beton sikloop.

Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.



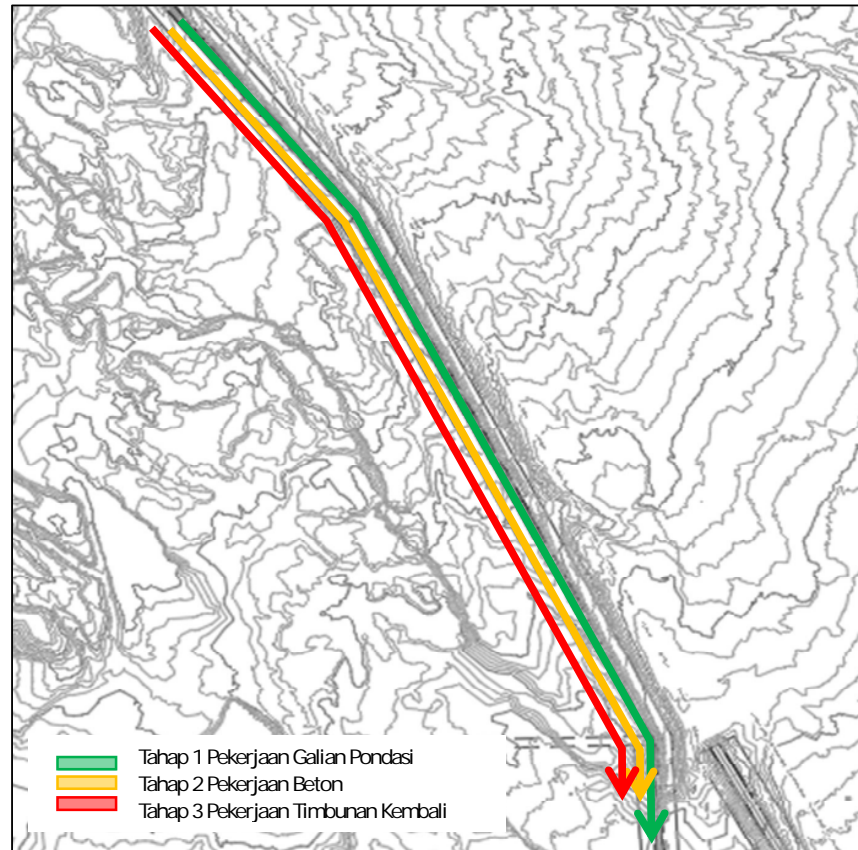
Gambar Tipikal Frame Beton

### iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

## B. Perkuatan Tanggul Leprak 24

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Perkuatan tanggul Leprak 24 dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



Tahapan Pekerjaan Tanggul Leprak 24

### i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi perkuatan tanggul dilaksanakan mulai dari ujung hulu struktur eksisting ke arah hilir. Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun yaitu konstruksi perkuatan tanggul. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian sisi sungai dari tanggul dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian dan dirapihkan.

### ii) Pekerjaan Beton

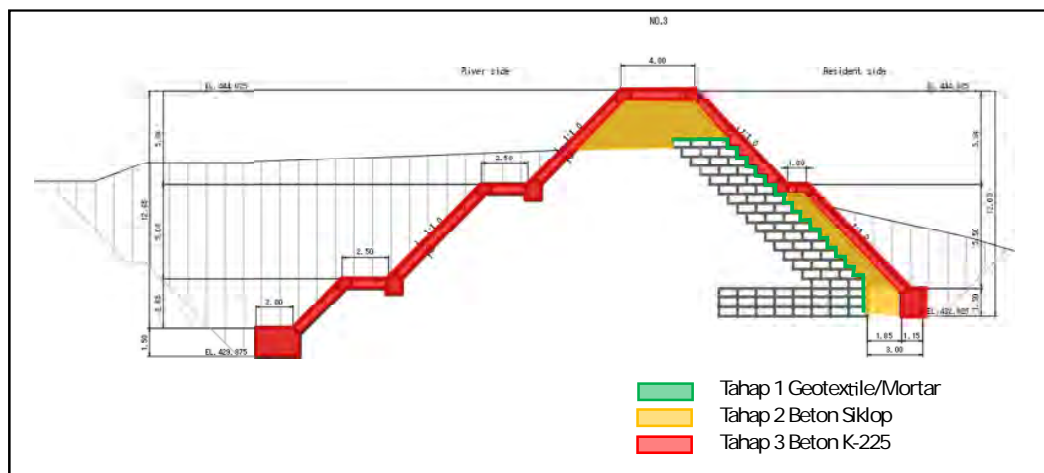
Pekerjaan beton untuk perkuatan tanggul akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir setelah pekerjaan penggalian sudah mencukupi dan siap untuk dilakukan pekerjaan beton pada area galian tersebut jadi pekerjaan beton dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan galian

selesai seluruhnya. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan pengecoran beton konstruksi perkuatan tanggul dapat dilihat pada gambar berikut



Tahapan Pengecoran Tanggul Leprak 24

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

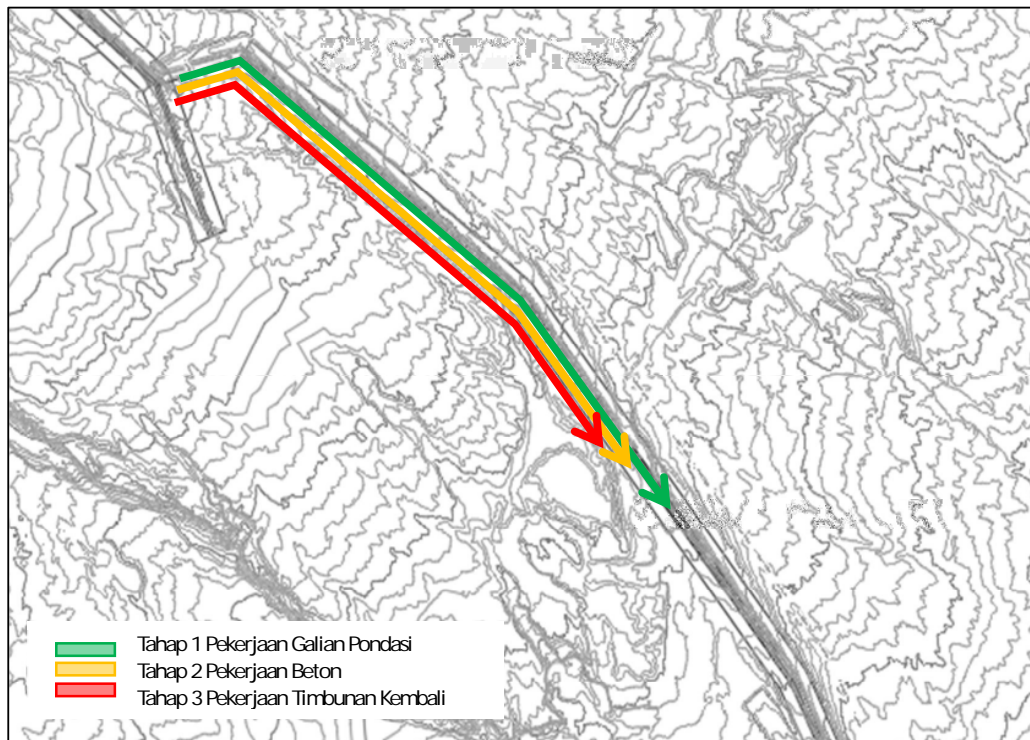
Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

### iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

### C. Perkuatan Tanggul Leprak 25

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Perkuatan tanggul Leprak 25 dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



Tahapan Pekerjaan Tanggul Leprak 25

#### i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi perkuatan tanggul dilaksanakan mulai dari ujung hulu struktur eksisting ke arah hilir. Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun yaitu konstruksi perkuatan tanggul. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian sisi sungai dari tanggul dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian dan dirapihkan.

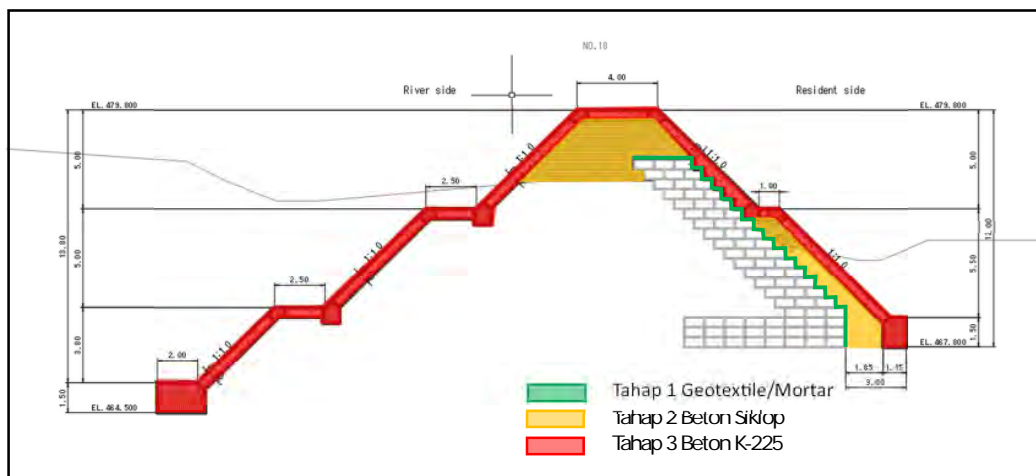
#### ii) Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton untuk perkuatan tanggul akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir setelah pekerjaan penggalian sudah mencukupi dan siap untuk dilakukan pekerjaan beton pada area galian tersebut jadi pekerjaan beton dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan galian selesai seluruhnya. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan pengecoran beton konstruksi perkuatan tanggul dapat dilihat pada gambar berikut.



Tahapan Pengecoran Tanggul Leprak 25

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

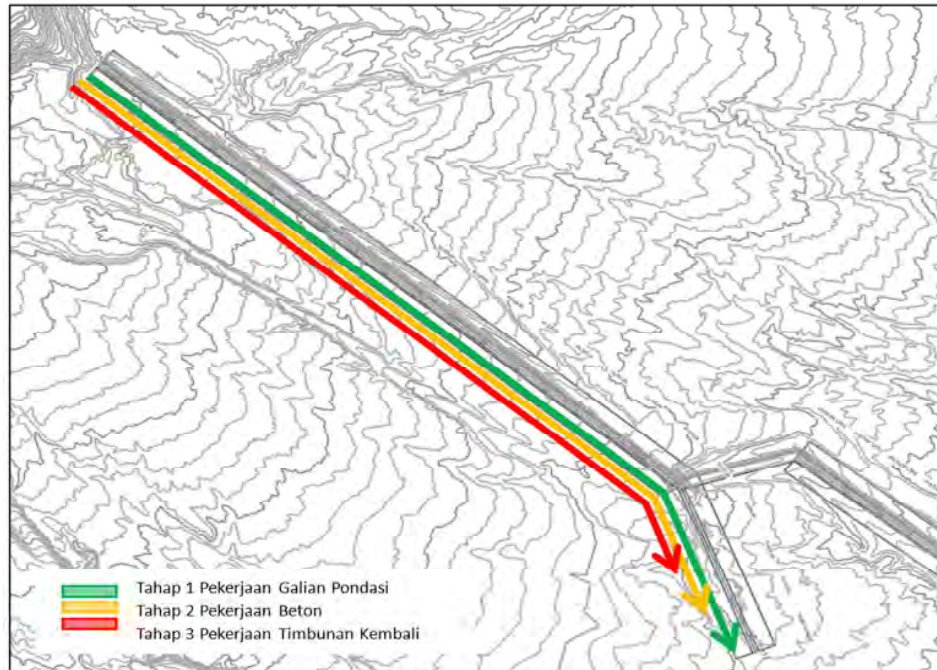
Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

### iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

#### D. Perkuatan Tanggul Leprak 26

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Perkuatan tanggul Leprak 26 dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



Tahapan Pekerjaan Tanggul Leprak 26

##### i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi perkuatan tanggul dilaksanakan mulai dari ujung hulu struktur eksisting ke arah hilir. Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun yaitu konstruksi perkuatan tanggul. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian sisi sungai dari tanggul dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian dan dirapihkan.

##### ii) Pekerjaan Beton

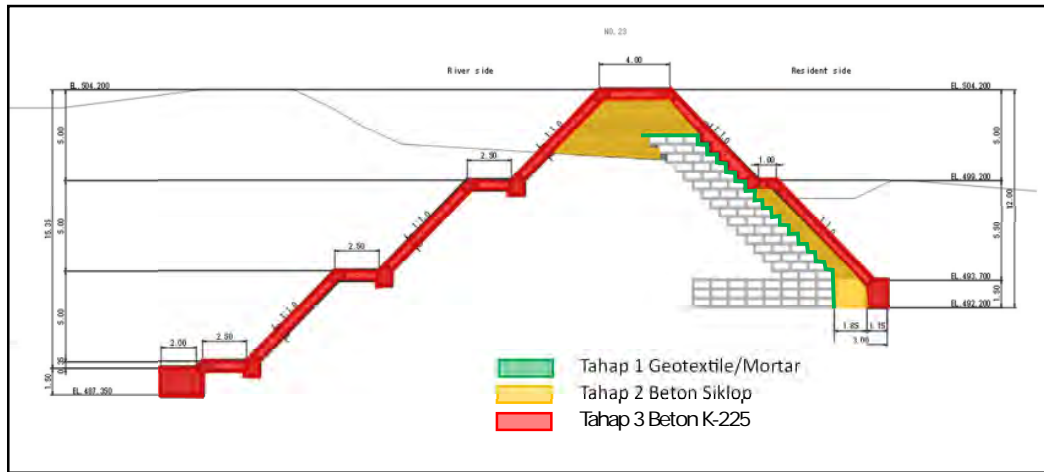
Pekerjaan beton untuk perkuatan tanggul akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir setelah pekerjaan penggalian sudah mencukupi dan siap untuk dilakukan pekerjaan beton pada area galian tersebut jadi pekerjaan beton dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan galian selesai seluruhnya. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan

mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan pengecoran beton konstruksi perkuatan tanggul dapat dilihat pada gambar berikut.



Tahapan Pengecoran Tanggul Leprak 26

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

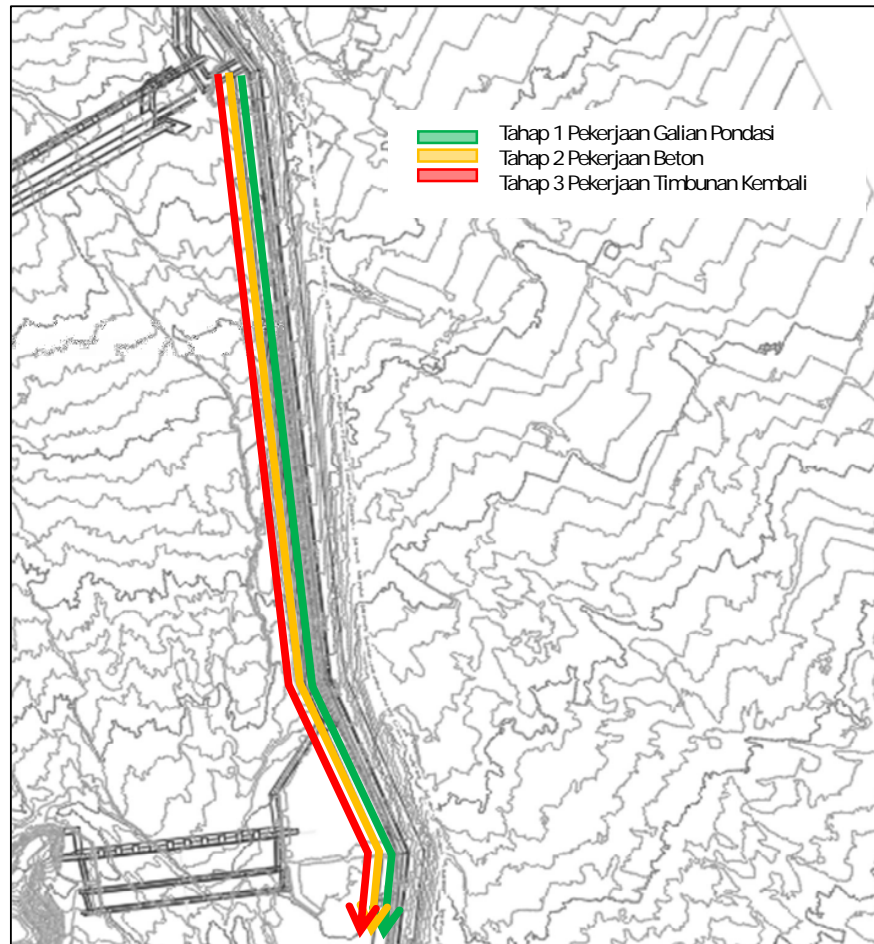
Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

### iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

## E. Perkuatan Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Perkuatan tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021 dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



Tahapan Pekerjaan Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021

### i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi perkuatan tanggul dilaksanakan mulai dari ujung hulu struktur eksisting ke arah hilir. Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun yaitu konstruksi perkuatan tanggul. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian sisi sungai dari tanggul dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian dan dirapihkan.

### ii) Pekerjaan Beton

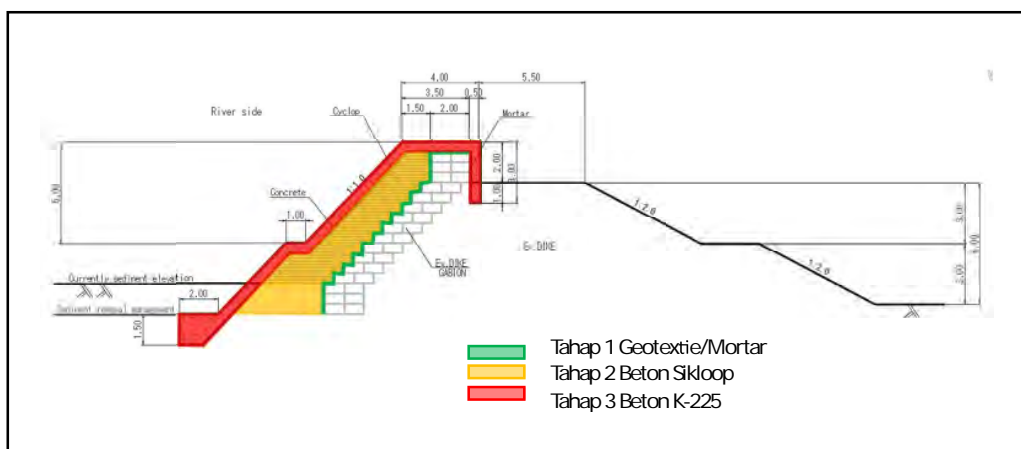
Pekerjaan beton untuk perkuatan tanggul akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir setelah pekerjaan penggalian sudah mencukupi dan siap untuk dilakukan pekerjaan beton pada area galian

tersebut jadi pekerjaan beton dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan galian selesai seluruhnya. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan pengecoran beton konstruksi perkuatan tanggul dapat dilihat pada gambar berikut.



Tahapan Pengecoran Tanggul Leprak XVII Kebondeli 2021

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

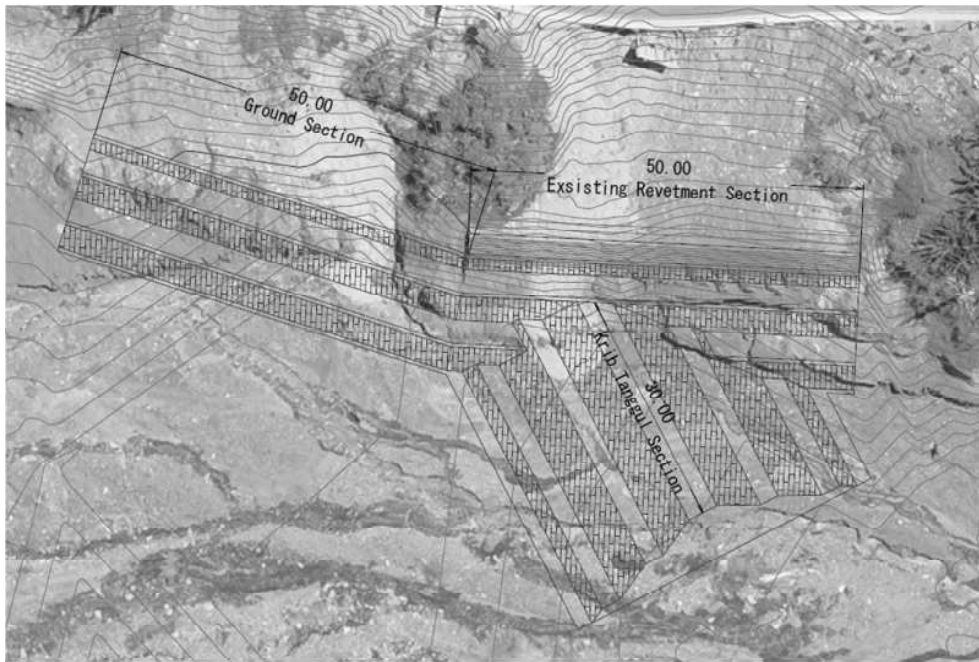
Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

### iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

## F. Pembangunan Tanggul Pengarah Hulu Leprak

Secara keseluruhan metode pelaksanaan pembangunan Tanggul Pengarah Hulu Leprak dilaksanakan mulai dari hulu ke hilir sungai seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



Tahapan Pekerjaan Tanggul Pengarah Hulu Leprak

### i) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi tanggul dilaksanakan mulai dari ujung hulu struktur eksisting ke arah hilir. Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun yaitu konstruksi tanggul. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian sisi sungai dari tanggul dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian dan dirapihkan.

### ii) Pekerjaan Beton

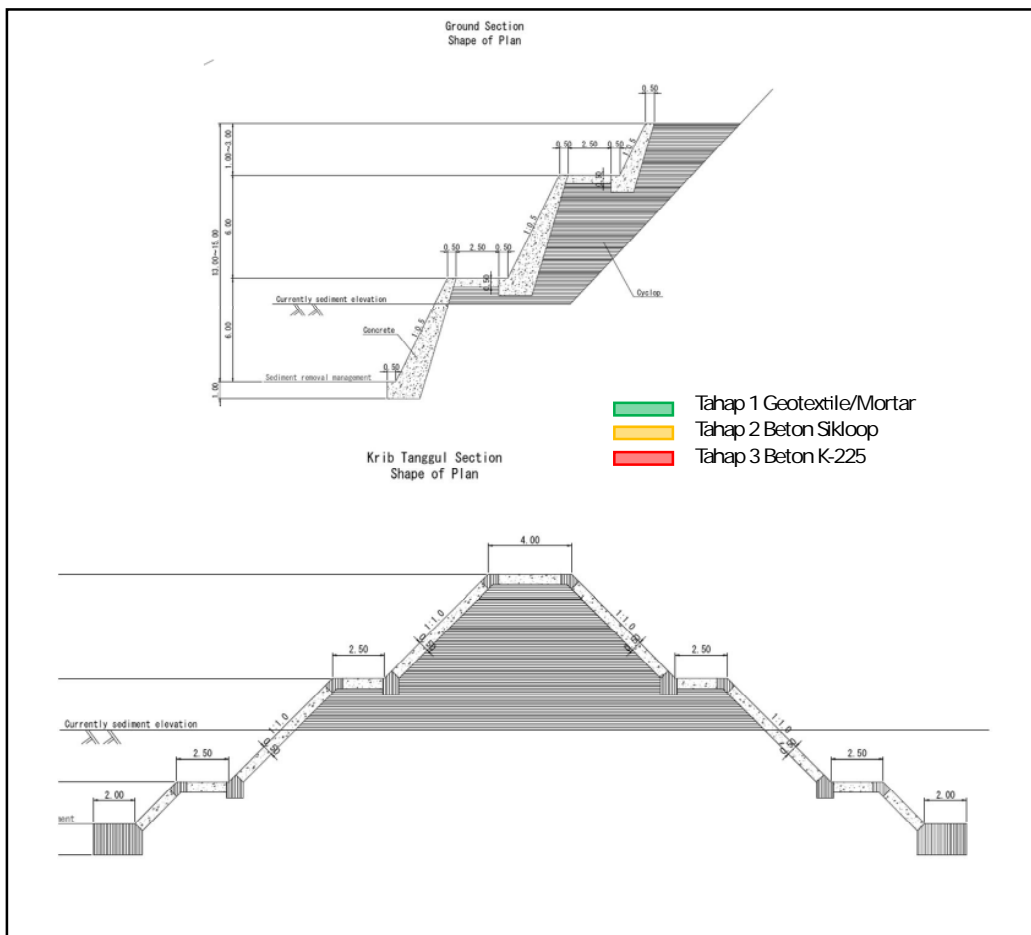
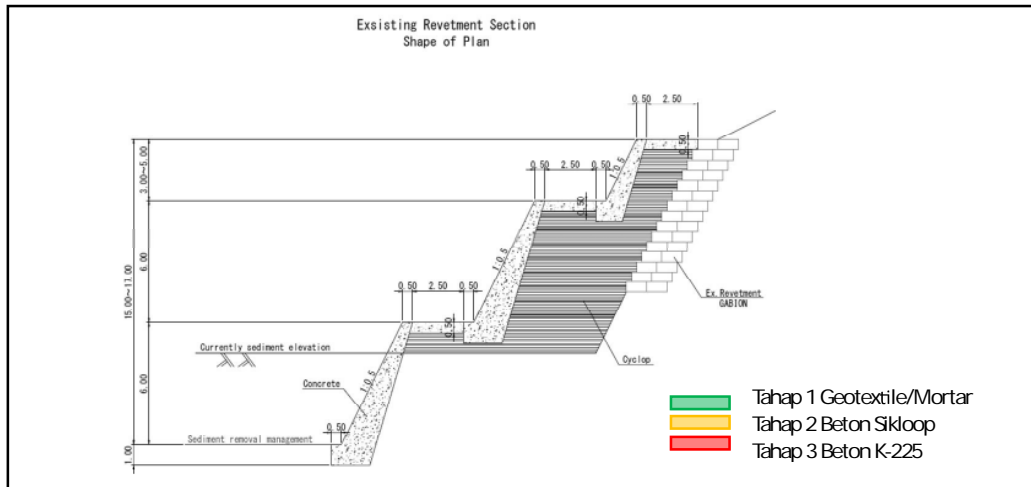
Pekerjaan beton untuk perkuatan tanggul akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir setelah pekerjaan penggalian sudah mencukupi dan siap untuk dilakukan pekerjaan beton pada area galian tersebut jadi pekerjaan beton dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan galian selesai seluruhnya. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur minimal 3 hari.

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan

mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan pengecoran beton konstruksi perkuatan tanggul dapat dilihat pada gambar berikut



Tahapan Pengecoran Tanggul Pengarah Hulu Leprak

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan yang kokoh seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

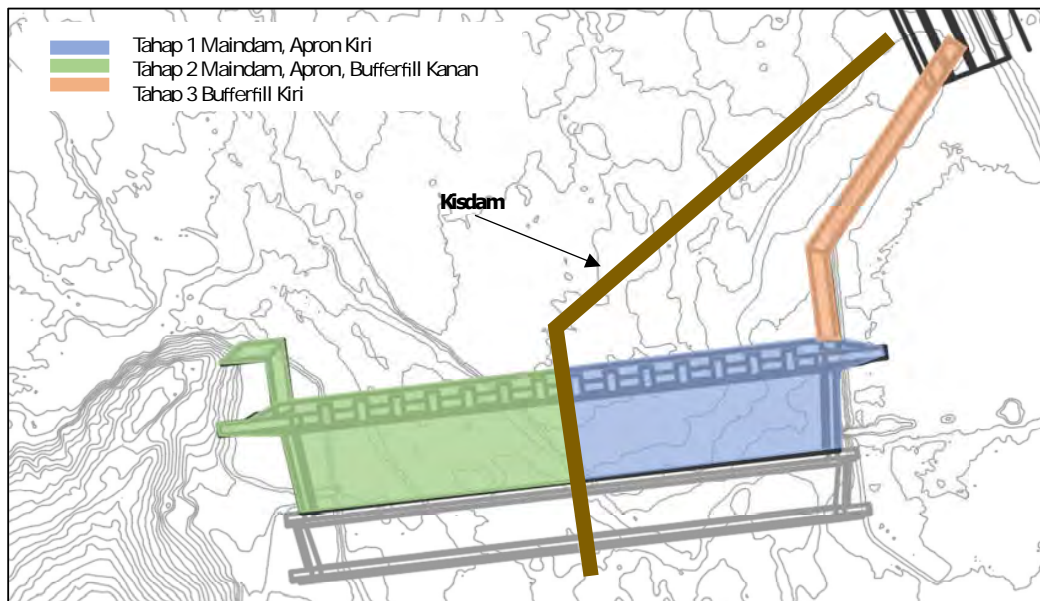
iii) Perapihan

Perapihan akan dilakukan pada saat konstruksi perkuatan tanggul telah selesai dibangun. Yang termasuk dalam pekerjaan Perapihan ini adalah penimbunan kembali sisa galian yang tidak terisi konstruksi dengan material hasil galian.

**G. Dam Konsolidasi Leprak 3**

Metode pelaksanaan pembangunan Konsolidasi Dam Leprak 3 dilakukan dengan membagi dua tahapan seperti terlihat pada gambar berikut.

Tahap pertama dilakukan pada bagian kiri bangunan dengan pertimbangan bahwa aliran air sungai yang terbesar cenderung berada pada sisi kanan sungai sedangkan aliran di bagian kiri sungai lebih kecil. Untuk itu perlu dibangun cofferdam di hulu sungai bagian kiri untuk mengelakkan aliran ke sisi kanan. Tahap kedua pengelakan dilakukan pada bagian kanan bangunan dan mengalirkan aliran melalui bagian kiri bangunan yang telah dibangun.



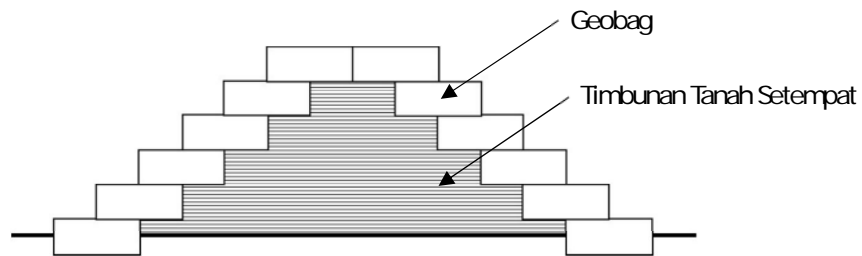
Tahapan Pekerjaan Konsolidasi Dam Leprak 3

i) Pengelakan Sungai

Tahap pertama pengelakan aliran sungai dilakukan pada bagian kiri sungai dan dielakkan ke bagian kanan sungai. Pengelakan dilakukan dengan membangun cofferdam di hulu Sabo Dam.

Cofferdam tersebut berfungsi memotong dan membelokkan aliran air di salah satu alur sungai ke arah alur sungai yang lain sehingga pada debit tertentu air tidak masuk ke dataran yang berada di hulu bangunan Sabo Dam.

Cofferdam menggunakan tipe urugan dengan material setempat dengan diperkuat struktur geobag.



Gambar Tipikal Coverdam

### ii) Pekerjaan Galian Untuk Pondasi Bangunan

Galian pada pondasi bangunan akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja. Selama pelaksanaan galian khususnya pada posisi dasar sungai akan membutuhkan konstruksi kisdam dan atau dewatering untuk mengatasi rembesan air dari alur sungai dengan menggunakan pompa. Konstruksi kisdam akan terbuat dari geobag yang diisi dengan material setempat oleh karena itu luasan lubang galian selain harus mencukupi untuk area kerja juga untuk perletakan geobag.

Pekerjaan penggalian pondasi konstruksi Konsolidasi Dam dalam setiap tahapannya dilaksanakan mulai dari maindam, apron, dan subdam. Penggalian pada apron akan dilakukan setelah konstruksi maindam selesai dibangun dan penggalian subdam akan dilakukan setelah apron selesai dibangun.

Pekerjaan galian pondasi yang dimaksud disini adalah galian tanah di lokasi konstruksi yang akan dibangun. Hasil galian tanah akan dibuang dan diratakan di bagian hilir dari bangunan konsolidasi dam dan sebagian akan digunakan untuk penimbunan kembali. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator, Dump truck.

Setelah struktur selesai dibangun maka galian ditimbun kembali dengan tanah galian. Galian yang tidak digunakan untuk timbunan dibawa ke disposal dan diratakan serta dirapihkan. Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah menimbun kembali tanah ke dalam galian setelah konstruksi selesai dibangun dan memadatkannya per lapis. Peralatan yang dipergunakan pada pekerjaan ini adalah Excavator, Tamper.

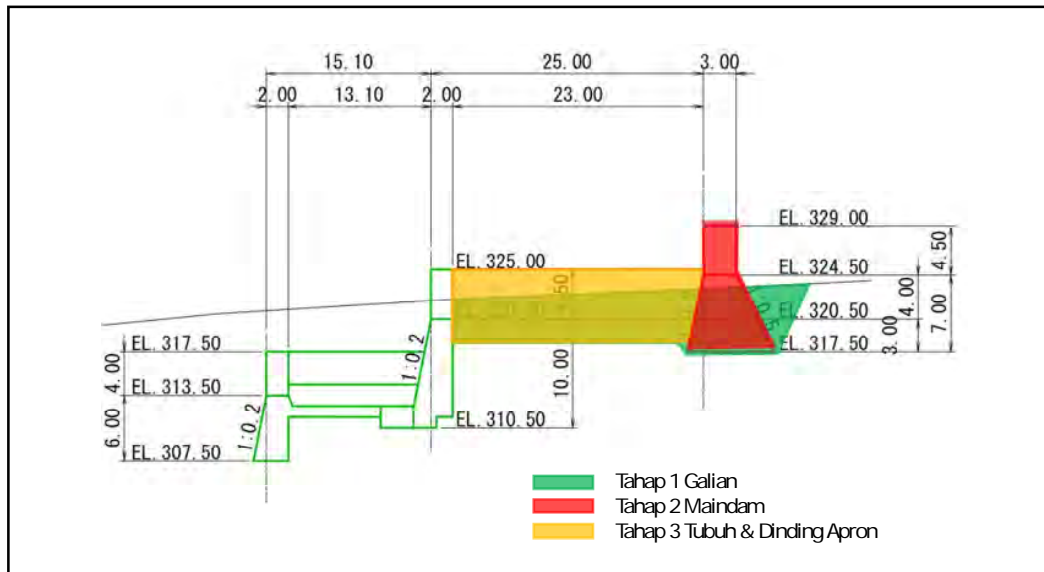
### iii) Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton untuk bangunan Sabo Dam akan dilakukan berdasarkan gambar kerja. Pekerjaan beton dilakukan dimulai dari hulu ke hilir seperti telah dijelaskan pada pekerjaan galian. Pekerjaan beton dan proses pengecorannya dilakukan per segmen dengan panjang 20 m dan antar sambungan segmen dipasang joint filler.

Pekerjaan beton didahului dengan pekerjaan pemasangan bekisting dan perancah dengan dimensi dan elevasi seperti yang ditentukan dalam gambar desain. Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah beton mencapai umur 7 – 21 hari..

Pekerjaan pengecoran beton dapat dilakukan setelah dimensi dan elevasi bekisting telah diperiksa dan telah sesuai dengan gambar desain. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan harus diyakinkan bahwa peralatan dan material telah siap dan mencukupi sehingga tidak mengalami hambatan atau delay selama pelaksanaan pengecoran.

Tahapan penggalian dan pengecoran beton konstruksi Sabo Dam dapat dilihat pada gambar berikut.



Tahapan Pengecoran Konsolidasi Dam Leprak 3

Pengecoran dilakukan secara lapis-lapis horizontal setebal umumnya 30 cm menerus seluruh panjangnya sampai dengan konstruksi khusus pengakhiran yang disokong oleh acuan seperti yang tertera pada Gambar Rencana.

Dalam hal pengecoran dimana tidak dapat dilakukan secara menerus maka perlu dilakukan penambahan bahan lem beton (*bonding agent*) pada pertemuan antara beton lama dengan beton baru. Sebelum dilakukan penerapan lem beton permukaan beton lama perlu dibersihkan dari material halus dengan kompresor udara bertekanan tinggi dan dibasahi dengan air.

iv) Timbunan Kembali

Timbunan kembali akan dilakukan pada saat konstruksi Sabo Dam telah selesai dibangun. Pelaksanaan timbunan dilakukan per layer dengan tebal maksimum 30 cm setelah dilakukan pemadatan dengan menggunakan hand tamper. Material timbunan kembali menggunakan material hasil galian yang sudah ditempatkan di bagian hilir bangunan.

Pengujian / control kualitas seperti permeabilitas dan field density akan dilakukan sebagaimana dijelaskan pada spesifikasi teknis.

Material timbunan sebelum ditimbunkan dipilah-pilah agar tidak ada material batu yang ikut terangkut.

v) Timbunan Rip-rap

Rip-rap yaitu susunan bongkahan batu alam dengan ukuran dan volume tertentu yang digunakan sebagai tambahan peredam energi di hilir bendung dan berfungsi pula sebagai lapisan perisai untuk mengurangi kedalaman penggerusan setempat dan untuk melindungi tanah dasar di hilir peredam energi bendung.

Bentuk dan ukuran rip-rap bongkahan batu :

- Bentuk batu relatif bulat, padat, keras dengan berat jenis 2,4 t/m<sup>3</sup>
- Diameter batu berkisar minimal 0,2 meter dan maksimal 0,8 meter. Diameter yang lebih kecil digunakan sebagai pengunci atau pengisi rongga.
- Volume batu yang cukup.

- Kedalaman sekitar 2 meter untuk bagian hilir ambang akhir dan di bagian di kaki tembok sayap hilir

Metode Pemasangan Rip-rap adalah dengan menata bongkahan batu alam di lokasi yang sudah ditentukan ukurannya. Batu-batu tersebut ditata sedemikian rupa sehingga tidak terdapat rongga-rongga yang besar.



Gambar Tipikal Rip-rap

## **4. MATERIAL KONSTRUKSI**

### **4.1 Material Hasil Galian**

Material dari hasil galian terdiri atas galian deposit sungai, dimana untuk material dari sungai akan dipilih dan disimpan di stockpile serta dipisahkan berdasarkan gradasinya untuk digunakan sebagai material timbunan kembali dan sebagai material riprap.

### **4.2 Material Beton**

Sumber Material

Material utama dari pekerjaan beton ini terdiri atas batu pecah atau kerikil ukuran 2-3 cm dan pasir pasang yang terdapat di lokasi sekitar site maupun dari sekitar sungai yang terletak dengan jarak tempuh antara 50 - 500 meter dari lokasi tanggul. Material ini pada umumnya berupa material campuran pasiran, sandy gavel dan boulder. Untuk keperluan batu pecah ukuran 3 - 5 cm, maka material kerikil harus disaring serta bolder perlu dipecahkan dengan menggunakan alat pemecah batu dalam ukuran 3 cm - 5cm.

### **4.3 Material Buangan Hasil Galian**

Material hasil galian dipertimbangkan untuk dapat digunakan sebagai bahan timbunan sepanjang hal tersebut memenuhi persyaratan serta dapat mengurangi biaya konstruksi.

Sebagian dari material hasil galian yang tidak digunakan sebagai timbunan dibuang di sekitar konstruksi dan di lokasi buangan (spoil bank) sejauh tidak lebih dari 500 meter.

Lokasi material buangan hasil galian direkomendasikan untuk dibuang disebelah kiri dan kanan dari tubuh bangunan atau pada lokasi lain di hilir bangunan.

## 卷末資料 5-2 安全管理

## **Construction Safety Considerations on S2 and S4 Package of SEMERU PROJECT (DRAFT)**

### **I. GENERAL SAFETY MEASURE**

#### **Work Environment**

##### **1. Dust**

Dust of any kind when present at a concentration in air shall not be equal to or greater than:

- (a) 10mg/m<sup>3</sup> (8-hour Time Weighted Average: TWA) of inhalable dust; or
- (b) 4mg/m<sup>3</sup> (8-hour TWA) of respirable dust.

##### **Prevention**

- (a) The Contractor shall prevent dust emission, by keeping the source moist and covering dust creating areas and materials with suitable dust-proof sheeting; and/or
- (b) The Contractor shall provide all necessary Contractor's Equipment and Temporary Works to achieve this including water-bowsers, spraying equipment, extract ventilation and filtration equipment.

#### **Risk Control Around The Site**

##### **1. Working Area Perimeter**

- a. Unless otherwise specified in the Particular Safety Specification, the Contractor shall:
  - Enclose the perimeter of all working areas with secure fencing to prevent access to the Site by unauthorised persons;
  - Maintain all such fencing in good condition, until such fencing is no longer needed and reinstate all affected areas;
  - Provide secure entry points with lockable gates or barrier;
  - Provide and maintain signs clearly advising/warning against entry; and
  - Provide watchmen and lighting where, when and to the extent necessary to apprehend and evict any unauthorised persons (particularly children) from the working area, where such persons have breached the Site Perimeter and working area perimeter fencing.
- b. Unless otherwise specified in the Particular Safety Specification, working area perimeter fencing shall be temporary, constructed of new and durable materials and fit for the purpose intended.
- c. Full details of working area perimeter fencing including scope, dimensions and specifications shall be given in the Method Statement.
- d. The Contractor shall provide fall prevention measures such as temporary covers or barriers, with lighting and warning signs for any excavations outside the working area perimeter.

##### **2. Measures for Road Occupation**

- a. Before the Contractor carries out work on, in or under a public road, or uses it for access to the Site, based on the prior coordination with the relevant authorities by the Employer, in order to ensure safe and smooth traffic flow on the road, the Contractor shall:
  - (a) Prepare a road usage plan and submit it to the relevant authorities, and obtain necessary permits, prior to road use;
  - (b) Obtain the approval and necessary permits of the relevant authorities before any road closure, diversion or other traffic restrictions are applied;
  - (c) Take necessary measures to ensure safe and smooth traffic flow on the road during the entire road usage period; and
  - (d) Take safety measures specified in JSSS 2.2.2 [*Working Area Perimeter*].

*Note) JSSS = JICA STANDARD SAFETY SPECIFICATION*

- b. The Contractor shall provide a Spotter (refer to JSSS 2.4 [*Spotters*] full time upon the Works (including all non-working periods) so that the Contractor's Personnel and the general public including road users, pedestrians and all others are effectively informed, controlled and protected against accident.

### 3. Temporary Road Signs

- a. For disseminating necessary information on roads adjacent to the Site, the Contractor shall:
  - Provide standard road signs in the same colours and format as those used by the relevant authorities in the Country such as construction signs, direction, speed restriction, detour and roadwork signs;
  - Signs shall be set in suitable places so as to give due warning, information and guidance to road-users and pedestrians alike; and
  - Signs shall be fit for purpose, fixed firmly so as not to break, fall or otherwise be damaged due to vibration, wind or other natural causes.
- b. Maintain the various signs regularly, including repairing, painting and cleaning. Ensure that all are clearly visible, well-lit or made of reflective materials so that they can be seen clearly from a distance at night.

### 4. Traffic Accident Prevention at Site Entrance

In order to prevent traffic accidents occurring at or near the Site entrance, the Contractor shall:

- a. Provide warning signs adjacent to the Site entrance to inform drivers on the public road that the Site entrance exists and to inform of the possible emergence of construction traffic/equipment;
- b. Provide temporary traffic signals or Spotters for safe control of traffic (including construction traffic) and Contractor's Equipment, Contractor's Personnel and the general public including road users, pedestrians and all others to protect against accident;
- c. Provide designated areas for anyone entering the Site to board or be discharged from public and private transport;
- d. Provide pedestrian crossings and passages with Spotters or traffic signals; and
- e. Give priority to pedestrians and passing vehicles at the entrance

### 5. Community Relations

- a. In order to maintain communications and improve safety for the local community near the Site, the Contractor shall:
  - Cooperate with the Employer and assist in dissemination of comprehensive information about the Project to the nearby community; and
  - If so required by the Particular Safety Specification, Conduct traffic safety and awareness activities for the local community.
- b. The Contractor shall ensure that all Contractor's Personnel are informed of the safety rules and any precautions regarding the safe passage of construction vehicles/equipment especially when children are arriving at or leaving from school.
- c. The Contractor shall report immediately to the Engineer if the local community raises any complaints or issues any requests to the Contractor.

### **Fall Prevention**

#### 1. Height Thresholds

The threshold for fall protection in construction work is 2m. The Contractor shall provide fall protection for all personnel, removing all fall hazards whenever any personnel are working 2m or more above a lower level.

#### 2. Facilities for Ascending and Descending

When carrying out work at heights of 2m or more, the Contractor shall provide facilities that enable the Contractor's Personnel to safely ascend and descend from such work levels.

### 3. Risk Assessments

- a. Where there is any risk of fall for any part of the Works at the Site, the Contractor shall conduct a pre-assessment of the various types of fall protection systems to be used and the selected alternatives shall be shown in the Safety Plan.
- b. In advance of the commencement of any parts of the Works, the Contractor shall carry out such further risk assessment as necessary, including checking the following and recording the results:
  - Working areas and the conditions of adjacent areas;
  - Position, condition and surroundings at each anchorage for separately securing working line, lifeline or nets;
  - Status of access leading to working areas and any anchorages; and,
  - The presence or absence of protrusions where there is a risk of cutting or chafing of working line or lifeline or other fall prevention systems and their position and condition.

### 4. Preventing Falls from Walkways

#### a. Walkways

For the purposes of interpretation:

"walkways" mean route or passage for safe movement of pedestrians including walkways, bridge type walkways, covered walkways, ramps, stairways, ladders and stepladders.

#### b. Safe Routes

The Contractor shall provide walkways leading to, within and around the Site and any working areas within the Site.

These shall be designed and constructed to ensure the safe passage of Contractor's Personnel and shall be provided with temporary lighting and effectively maintained at all times.

The Contractor shall display signs clearly indicating the location, intended use and any restrictions and extent with directions so that the Contractor's Personnel can adhere to the routes. Other construction activities will be prevented from obstructing these routes.

#### c. Handrails

At any point where there may be a risk of Contractor's Personnel falling from temporary walkways, the Contractor shall provide handrails as specified in JSSS 2.5.5 [*Handrails*]. Alternatively, the Contractor shall provide fall prevention equipment with the same or better functionality.

## **Falling Object**

### 1. General

The Contractor shall take all necessary measures to avoid danger and prevent damage and injury to Contractor's Personnel, Employer's Personnel and any other persons including third parties that are on or adjacent to or in the vicinity of the Site whether connected with the Works or otherwise, and who may be at risk from Falling Objects.

In general, this shall be accomplished by:

- a. Providing secure temporary barriers to prevent or capture Falling Objects, designed by the Contractor to be of sufficient strength to capture all Falling Objects without perforating to be approved by the Engineer.
- b. Providing a safe means of raising and lowering Goods, tools, waste and debris.
- c. Providing an exclusion zone with temporary barriers and all other necessary measures to prevent persons and traffic from entering areas where Falling Objects could be a risk, including providing pedestrian and traffic diversions.

Exclusion zone shall also be provided where protective debris nets (mesh sheets) or toeboard are not installed or where they are temporarily removed due to the nature of the work.
- d. Using PPE.

- e. Providing coloured warning tape, barriers and signage warning of “DANGER FALLING OBJECTS” in addition to all other preventive measures.
2. General Preventive Measures
    - a. A Spotter shall also be assigned to direct traffic and pedestrians where diversions are necessary.
    - b. Use and control of debris net (mesh sheet) to prevent objects from falling shall be as follows:
      - Debris net shall have a mesh size corresponding to the size of expected Falling Objects;
      - Debris nets that are damaged or which contain any irregularity shall not be used;
      - If Debris net is removed temporarily to suit the work operation, measures must be applied to avoid any risk of accident whilst it is removed and it must be restored immediately after the work operation is completed;
      - Debris nets shall be inspected at least once a week and replaced immediately if any damage is found; and
  3. Falling Tools and Equipment
    - a. The Contractor shall take appropriate measures to avoid the risk of injury or damage arising from dropped or falling tools including for example the following:
      - Securing tools and materials;
      - Use tool holsters, pouches, lanyards, etc.;
      - Use debris nets, catch platforms or canopies to catch or deflect falling tools; and
      - Use tethered tools, either with built-in connection points placed by the manufacturer or retrofitted connection points and connect tools to a lanyard. Tools can either be connected to a worker through a tool belt, harness or wristband, or anchored to a fixed structure.
  4. Safety Measures against Dust and Debris
    - a. For work where there is a risk of ejected or windblown dust and debris, (for example from stone crushing, concrete batching, cutting and grinding operations and the like), the Contractor shall:
      - Enclose areas where such operations are taking place and provide protective screens or covers on storage areas;
      - Maintain equipment and tools in good condition, use of covers and safety guards and procedures for preventing danger due to tool breakage etc.; and
      - Ensure that workers use appropriate PPE such as head, face and eye protection to prevent accident or injury.
  5. Safety Measures against Dropping Objects
    - a. The Contractor shall prohibit Contractor’s Personnel from throwing or dropping objects (e.g. Scaffolding clips), generally and in no event from heights of 3m or above.
    - b. The Contractor shall use a crane or excavator to bring objects down from heights of 3m or above. Alternatively, the Contractor may provide enclosed chutes to bring down objects and in addition, shall prohibit entry to the chute area or assign a Spotter.
    - c. Chutes shall be designed to prevent objects being scattered over the surrounding area.
  6. Working Above or Below Other Persons
    - a. As a general and prevailing rule, the Contractor shall prohibit his workers from working concurrently above or below other persons. To achieve this the Contractor shall carefully coordinate the work location, content, timing of the work operations between his assigned workers.
    - b. In exceptional circumstances where this is unavoidable due to the nature of the work, the Contractor shall increase the supervision and the safety procedures described in this Section to ensure that the risk from Falling Objects is avoided. Workers shall be given further training, provided with PPE and additional working equipment (e.g. slings for tools, safety nets and/or hanging bags) in order to provide additional protection and a Spotter shall be assigned while such overhead operations are being carried out.

7. Loose Rock, Boulders and the like

- a. If loose rock, boulders, trees and the like, are positioned above working areas and where there is any risk that these may pose a danger to Contractor's Personnel or Contractor's Equipment working below, unless otherwise instructed by the Engineer, the Contractor shall carefully remove such items and if necessary:
- Propose further safety measures to the Engineer;
  - Consult with the Engineer and if appropriate, obtain the Engineer's Instructions for the required further measures to be taken, such as installation of temporary protective barriers; and
  - Prohibiting Contractor's Personnel from entering the working areas until the above items have been removed or the further measures have been taken.

**Adverse Weather Requirements**

1. Preventive Measures

- a. Whenever adverse climatic conditions render it dangerous to continue, the Contractor shall stop affected work at the Site, take preventive measures to ensure the safety of all Contractor's Personnel engaged on that work and inform the Engineer accordingly.
- b. Before, during or after adverse climatic conditions, the Contractor shall:
- Stop work at heights if there is any danger of falling;
  - Stop work if there is a possibility that such work may be dangerous due to possibility of electrical shock, slippery conditions or poor visibility and the like during rain, snow or fog, and inform the Engineer accordingly;
  - Inspect the Works and all Goods intended to be incorporated in the Works or used thereon (including any temporary structures) for damage and risk of causing any danger before resuming work. If any damage or risk is found, the Contractor shall immediately take necessary action to prohibit entry in accordance with JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*], inform the Engineer accordingly and if appropriate, request his instructions; and
  - Inspect Goods for damage and risk of any danger before resuming work. If any damage and risk is found, use Contractor's Equipment and Temporary Works only after making the necessary repairs or replacement.

2. Safety Measures for Heavy Rain

When heavy rainfall takes place or is anticipated at the Site and the surrounding area, the Contractor shall:

- a. Take measures to prohibit entry in accordance with JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*] at the following locations:
- Places where landslides could be anticipated;
  - Places where there is a risk of flow of material and equipment and soil runoff; and
  - Places where there is a risk of damage due to flash floods, lake or river flooding.
- a. Take measures to prevent the Goods from being submerged, washed away or overturning, for example preparing, wherever possible, stock yard at a safe place, evacuating materials and equipment to a safe place, etc.

3. Safety Measures for Strong Wind and Storms

For strong wind and storms at the Site and the surrounding area, the Contractor shall:

- a. Take measures to prevent capsize, overturn or movement of Contractor's Equipment particularly tall equipment such as cranes, pile drivers, pile drilling rigs and the like. Where possible, lower the boom of tall equipment and tie to a secure anchor with steel cable to ensure stability and prevent any risk of overturning.
- b. Always store and/or if necessary evacuate Goods to a sufficient distance away from overhead power and communication lines to prevent damage and injury.

## **II. TEMPORARY WORKS**

### **Earth work Support**

#### **1. General**

- a. The Contractor shall maintain the structural integrity of the Works and Other Properties that could be affected by the Excavation Works and shall provide and maintain whatever Earthwork Support is necessary to comply with this requirement and ensure the safety of all persons that are in, under or adjacent to any excavation and to avoid any damage.
- b. Earthwork Support shall include for example:
  - Timberwork including sheeting, planking, strutting and support systems;
  - Ground improvement, slope stabilisation, injection, ground freezing and the like; and Ground Anchors.
- c. In the case of (a) and/or (b) following, the Earthwork Support may not be required if, in the opinion of the HSO, conditions of the excavation are sufficiently safe, stable and free from danger of movement or collapse, and if the HSO gives permission that no- Earthwork Support is required:
  - Excavation in rock; and/or
  - Excavation less than 1.5m deep.

#### **2. Planning and Design**

The Contractor shall design all Earthwork Support so that it is fit for the purpose for which it is intended and take account of ground conditions and surrounding conditions including:

- The effects of ground water including liquefaction, boiling or piping, heave, displacement and the like.
- The effect of vibration from site operations including piling or ground improvement.
- The effect of adjacent road or rail traffic.
- The requirements for safe access and working space necessary to execute the Works.

#### **3. General Safety and Construction Requirements**

- a. Materials and equipment to be used for Earthwork Support shall be appropriate for the width and depth of the excavation and free from damage or defects that might impair their proper function.
- b. Workers shall not be allowed to enter any excavation until Earthwork Support is installed prior to the work commencing.
- c. Earthwork Support shall proceed progressively so that no excavated faces are left without support or at risk of weakening or collapse at any time.
- d. Excavation to a level greater than 60cm below the planned bottom level of support when the support itself is not yet installed shall not be allowed.
- e. If temporary removal of individual members of Earthwork Support is necessary, safety measures shall be taken to ensure the safety of workers, such as installing additional temporary struts to support the additional loads imposed on parts of the system.
- f. When removing Earthwork Support, the Contractor shall prohibit anyone other than the workers engaged in the removal work to enter the working area and vicinity.
- g. Backfilling and compaction of any excavation shall be performed in parallel with the removal of Earthwork Support.

#### **4. Safety Measures for Shoring**

- a. "Shoring" shall include walings, struts and like support.
- b. Shoring shall be securely installed and fixed to Earthwork Support to prevent detachment and any movement or failure.

- c. All members acting in compression (excluding diagonal struts) shall be butt-jointed, and timber shoring shall be jointed with two or more doubling plates.
  - d. Connecting parts of shoring or diagonal shoring or intersections, shall be reinforced with backing plates and bolts (timber) and welding with reinforcing plates (steel).
  - e. For earth retaining work with intermediate piles, fix struts on intermediate piles rigidly.
  - f. When shoring is fixed to or relies on an existing structure or building, the Contractor shall ascertain that the structure or building is able to withstand the applied load.
  - g. Gaps between earth retaining wall (steel sheet piles, H-shape steel piles and the like) and walings shall be filled with mortar, concrete, steel plates and suitable wedges.
  - h. Connections between struts and walings shall be reinforced with ready-made stiffeners, stiffener plates, concrete/mortar filling, stiffener jacks, etc.
5. Adjacent Goods, Excavated Spoil and the like
- a. When placing any Goods, excavated spoil and the like on the ground surface at the top and adjacent to any excavation, the Contractor shall take measures to prevent it from falling.
  - b. The Contractor shall not place any Goods, excavated spoil, backfill material and the like where the weight exceeds the load considered in the design of the Earthwork Support.

### **III. COFFERDAMS**

#### **1. Planning and Design**

The Contractor shall design Cofferdams so that they are fit for the purpose for which they are intended and take account of ground conditions and surrounding conditions including:

- a. The effect of vibration from site operations including piling or ground improvement.
- b. Access and working space necessary to execute the Works.
- c. River discharge, water levels, tide levels, wave height, free board, seismic load, external force and any other relevant water conditions.
- d. Reduction of river cross sectional area, increased flow rates and protection of the structural integrity of existing river or canal banks, dykes and the like.
- e. Provision of at least two safe evacuation routes from the working areas by means of ladders, stairs, etc. to evacuate in the case of any danger of collapse of or inundation in the Cofferdam.
- f. Measures for avoiding water pollution from construction and dismantling of Cofferdams.
- g. Measures for safe dismantling and removal.

#### **2. General Safety and Construction Requirements**

- a. For shoring works, refer to JSSS 6.2.5[*Safety Measures for Shoring*].
- b. The Contractor shall provide training to all Contractor's Personnel who are to work on the construction, maintenance and removal of the Cofferdam or within the Cofferdam, so that they are aware of all risks and countermeasures including water leakage, adverse weather, severe waves or adverse water conditions, so that they can work safely and when
- c. necessary, evacuate the working areas efficiently and safely.
- d. The Contractor shall display visible and clear warning notices of all hazards and advisory notices giving directions and information, including emergency contacts, safe escape routes, directions to and locations of life-saving equipment, assembly areas, evacuation boats and the like.
- e. Whenever any defect is identified in the Cofferdam, the Contractor shall implement repair and improvement measures to ensure the safety of Contractor's Personnel.

#### **3. Excessive and Sudden Rise in Water Level.**

- a. The Contractor shall analyse any risk due to sudden rise of water level and excessive water level above the design basis for the highest water level and prepare for this as applicable in the Safety Plan.
- b. This shall include procedures for monitoring water levels as described below.

- Monitoring water levels with instruments and recording equipment at the Site and obtaining forecasting information of water levels;
- Communications among persons in charge of monitoring of water levels, persons responsible for the works in the Cofferdams, the HSO and workers in the Cofferdam;
- Instructions to Contractor's Personnel for evacuation;
- Resume work when water level has subsided and after inspection and certification by the HSO that it is safe to do so.

#### **IV. EXCAVATION WORK**

##### **Particular Safety Measures**

1. The Contractor shall plan all Excavation Works so that they can be executed in a safe and methodical manner.
2. Unless otherwise specified in the Particular Safety Specification, the Contractor shall be responsible for choosing manual or machine excavation, selecting types of Contractor's Equipment, types of Temporary Works, Earthwork Support, spoil removal, storage and handling, controlling ground and surface water, forming embankments and cuttings and the like.
3. Sloping sides and benching to sides of excavations shall comply with OSHA 1926.652 [*Requirements for protective systems*], (b) [*Design of sloping and benching systems*], dependant on the dimensional constraints of the Site and the nature of the soil, hydraulic and geological conditions.
4. The Contractor shall be responsible for preserving the structural integrity of all excavated sides and shall provide whatever Earthwork Support may be necessary to achieve this, in accordance with the requirements of JSSS 6.2 [*Earthwork Support*].
5. The Contractor shall execute all Excavation Works and associated filling, backfilling and Earthwork Support without weakening any ground or causing any damage to Other Properties.  
The Contractor shall also ensure the safety of all persons, whilst they are working in, under or adjacent to any excavation on or outside the Site.  
The Contractor shall take all necessary measures to prevent the occurrence of any such weakening or damage to Other Properties and obtain the prior consent of the Engineer to such measures before commencing relevant parts of the Excavation Works.
6. If loose rock, boulders, trees and the like, are positioned above working areas and where there is any risk that these may pose a danger to workers, the HSO shall prohibit workers from entering the working areas and issue appropriate instructions including for example to:
  - a. Provide protective overhead safety barriers or safety nets;
  - b. Carefully remove loose rocks; and
  - c. Provide (or improve existing) Earthwork Support to unstable areas.

##### **Safety Measures before Commencing Excavation Works**

1. The HSO shall inspect the Excavation Works area and surrounding areas before starting work each day and after adverse climatic conditions or earthquake as described in JSSS 2.7 [*Adverse Weather Requirements*]. The inspection shall include the following areas and items:
  - a. Potentially unsafe areas where there may be any risk of landslide;
  - b. Loose rock or boulders which may be at risk of falling;
  - c. Cracks in the Excavation Works area and the surrounding area;
  - d. Changes in ground water level, surface or any spring water; and
  - e. Deleterious effect due to freezing conditions.
2. As a consequence of such inspections if the HSO identifies any outstanding risks, the HSO shall prohibit the continuation of any affected work, take necessary corrective measures and make any necessary amendment to the Safety Plan and instruct all Contractor's Personnel associated with

such affected work of any revised safety measures before work is allowed to commence and continue in order to ensure their continued safety.

3. Install facilities such as stairs and ramps as means of access or egress from the excavation site.
4. Prevent workers and construction equipment/transport vehicles from falling at the excavation site, in accordance with JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*], install all necessary entry prevention facilities including fences, temporary enclosures, warning flags, “no entry” signs and the like and placing Spotters.
5. Take the following measures when there is a risk of danger to third parties, workers, construction equipment, etc. by the fall of excavated soil/rock into the lower parts (bottom) of the excavation site:
  - a. Identify dangerous locations, install entry prevention facilities such as fences, temporary enclosures, warning signs, etc. in accordance with JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*]; and
  - b. Install protective fences that can catch falling rocks, etc.
6. Preventive measures against falling rocks
  - a. To protect workers from the dangers of falling of loose rocks and soils from the excavated surface, remove the loose rocks, etc. and take appropriate protective measures; and
  - b. When there is a risk of falling of loose rocks/soils due to the excavation, take measures such as provision of earth retaining and protective net beforehand, and prohibiting workers from entering in the excavation site.

#### **Safety Measures during Excavation Works**

During the Excavation Works, the Contractor shall:

1. Not place spoil, filling or Contractor’s Equipment near the vertical edge of excavated surfaces.
2. Stop the Excavation Works where a sign of ground collapse is identified during excavation, evacuate all Contractor’s Personnel, implement all necessary safety measures, prohibit Contractor’s Personnel from recommencing work until all safety measures have been taken.
3. Backfill any temporary excavation area as soon as possible after the relevant work is completed.
4. For places where open Excavation Works are performed, maintain the necessary illuminance to perform the work safely.

#### **Trenches, Pits, and Other Types of Structural Excavation**

The Contractor shall provide Earthwork Support in accordance with JSSS 6.2 [*Earthwork Support*] to prevent any danger to workers due to the collapse of excavated surfaces during the excavation of trenches, pits and other types of structural excavation.

Safety Measures

1. Materials and equipment to be used for Earthwork Support shall be appropriate for the width and depth of the excavation and free from damage or defects that might impair their proper function.
2. Workers shall not be allowed to enter any excavation until Earthwork Support is installed prior to the work commencing.
3. Excavation to a level greater than 60cm below the planned bottom level of support when the Earthwork Support itself is not yet installed shall not be allowed.
4. If temporary removal of individual members of the Earthwork Support is necessary, safety measures shall be taken to ensure the safety of workers, such as installing temporary members to hold the loads imposed on the system.
5. When removing Earthwork Support, the Contractor shall not allow anyone other than the workers engaged in the removal work to enter the area and the vicinity.
6. The Contractor shall perform backfilling of any excavation in parallel with the removal of the Earthwork Support.

## **V. CONCRETE WORK**

### **Particular Safety Measures**

The following safety requirements are additional to the general requirements described in other Chapters.

#### 1. Safety Measures at Planning Stage

- a. The Contractor shall plan all Concrete Works so that they are executed in a safe and methodical manner.
- b. The Contractor shall plan the method of placing cast-in-place concrete and carry out the design and construction of Formwork and Falsework to take account of uneven and excessive impact force and different or asymmetrical loads, thicknesses and pressures in certain areas during concrete placement to avoid deformation beyond allowable tolerances specified in the Contract, any damage or collapse of Formwork and Falsework and show all details in the Method Statement and Safety Plan.
- c. The Contractor shall provide PPE such as rubber gloves, face masks and goggles to the workers when spraying concrete form release agents to prevent chemical injury, and where there is a possibility that release agent may splash on the third parties, take measures such as establishing exclusion zone with temporary barriers and locate Spotters to prevent those persons from entering the area.

#### 2. Safety Measures for Placement

The Contractor shall:

- a. Designate concrete placement works (including all pumping and hoisting of concrete) as Dangerous Work, enclose the immediate working area with temporary signs and fences or barriers, prevent entry of any unauthorised personnel and take all such further measures that are required by JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*].
- b. Inspect all reinforcement, Formwork and Falsework before and during concrete placement. If any abnormality is discovered, stop the placement works and evacuate the workers immediately, carry out repairs and reinspect before resuming.
- c. Place the concrete in accordance with the Method Statement and avoid uneven and excessive impact force and different or asymmetrical thicknesses and pressures in certain areas during concrete placement. Additional materials shall be stored at the concrete placing site for use to reinforce Falsework in case of occurrence of their local deformation.

#### 3. Safety Measures for Placement by Pumping

The Contractor shall take the following safety measures for delivery of cast-in-place concrete with the use of concrete pumps:

- a. Inspect the condition of concrete pump delivery pipes, end hoses and all connections, ensure that they are free from defects and blockage, check that all joints and connections are secure and free from leakage before and during concrete placement works.
- b. Ensure that all delivery pipes, end hoses and other system components are all correctly pressure rated and capable of withstanding the maximum pump pressure.
- c. Maintain a safe separation distance from any obstructions (Contractor's Equipment, buildings, etc.) and avoid any risk of hitting or touching any obstructions with the pumping equipment, delivery pipes, end hoses or boom.
- d. Check the ground condition, ensure a firm, stable and horizontal working base at all times and position pumping equipment and ready-mixed concrete trucks at a safe distance from the edge of any excavations, drop or slope to protect against any slippage or fall of equipment and ready-mixed concrete trucks or collapse of ground.
- e. Fully extend outriggers and ensure stability of pumping equipment and ready-mixed concrete trucks at all times.

- f. Arrange proper communications and signals before starting the placement between workers, Spotters and operators of equipment and ready-mixed concrete trucks and ensure there is a Spotter at the point of placement.
  - g. Never allow workers to stand between ready-mixed concrete trucks and pumps when ready-mixed concrete trucks are reversing.
  - h. Ensure that workers are out of the path of the boom when moving the boom.
  - i. If a blockage or clogging occurs inside the pipeline during the pour, stop pumping immediately and instruct workers to move to a safe position before attempting to remove the blockage or clogging. The pipeline shall be opened after releasing the pressure inside in accordance with the predetermined procedure.
  - j. Ensure that hoppers and chutes are securely fixed and that workers are aware of the method of operation and safe use.
  - k. Ensure that the delivery pipe and hose at the end of the concreting pump booms are securely connected so that they do not fall or become detached.
  - l. Prohibit workers from working on the hopper screen of the concrete pump, remove obstructions and foreign materials in the hopper only after stopping the agitating blade and applying lockout/tagout procedures.
  - m. Prohibit workers from entering in front of and below the outlet of concrete pump delivery pipes and end hoses to prevent workers being struck by pipes or flailing hoses.
4. Safety Measures for Ready-Mixed Concrete Trucks
- The Contractor shall take the following measures for the ready-mixed concrete trucks in the transportation and delivery of cast-in-place concrete.
- b. Ensure that drivers are aware of and take due account of the heavy load and high centre of gravity of loaded ready-mixed concrete trucks during delivery and discharge to maintain safety and prevent overturning.
  - c. Ensure that workers do not come into contact with and/or become entangled with the rotating drum and other moving parts of ready-mixed concrete trucks and that they are prevented from looking into the drum.
5. Safety Measures for Use of Concrete Vibrators
- The Contractor shall take the following measures when using concrete vibrators for compacting of cast-in-place concrete:
- a. Take all necessary measures to prevent electric shock, complying with JSSS 4.3.12 [*Additional Requirements for Electric Powered Equipment*].
  - b. To prevent vibration injury to workers, provide anti-vibration gloves and ensure that they are properly used.

## **Reinforcement**

### Safety Measures at Planning Stage

The Contractor shall:

1. Prepare a Safety Plan, Method Statement and fixing and placing drawings of reinforcement describing the method of cutting, bending and fixing and showing the types and positioning of supports, ties and bracing necessary to support and rigidly secure the reinforcement and to prevent any movement or collapse.
2. Inform all relevant workers of the content of the Safety Plan, Method Statement and assembly drawings.

### Safety Measures at Cutting, Bending, Transporting, Fixing and Placing Stage

The Contractor shall take the following measures during cutting, bending, transporting, fixing and placing of reinforcement:

1. Cutting and Bending:

- a. Designate the work as Dangerous Work, enclose the immediate working area with temporary signs and fences or barriers, prevent entry of any unauthorised personnel and take all such further measures that are required by JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*];
  - b. Maintain the working area in a safe, organised, uncluttered and clean condition at all times, avoid excessive storage by retaining sufficient quantities of reinforcement for immediate use, locate equipment in known positions, prevent any fall or dropping of material, equipment and tools, remove offcuts to a separate area and ensure the area is safe and that the risk of workers falling or tripping is avoided; and
  - c. Maintain stored reinforcement material in a safe and secure manner and prevent collapse or fall by providing adequate restraints.
2. Transporting:
- a. Ensure that Scaffolding and any other temporary structures on which reinforcement is to be temporarily placed is capable of supporting the load, ensure that the load is distributed safely and that it does not cause any obstruction to the passage of other workers;
  - b. Ensure that reinforcing bar is lifted and suspended horizontally to prevent any slippage during Hoisting Operations and also that it is bundled safely and securely tied to prevent any reinforcing bars from sliding out; In principle, hoist the bundle of reinforcing bars, keeping them horizontal and maintaining the balance by using two rigging slings; and
  - c. When transporting to the working location use flatbed trailers or truck, ensure that the trailer or truck is of sufficient length to avoid any overhang of reinforcing bars and provide appropriate warning signs and lighting on reinforcing bars if necessary in accordance with the local regulations to avoid collision with other vehicles, persons and workers.
3. Fixing and Placing:
- a. Prepare proper temporary access to and support for fixing and placing reinforcement in position;
  - b. Prevent any risk of fall and also any distortion or weakening of reinforcement by prohibiting workers from standing, walking or climbing on such reinforcement and where necessary provide safe temporary boarded walkways for workers use;
  - c. Ensure that fixing and placing is in exact accordance with the fixing and placing drawings and that the correct types and positioning of supports, ties and bracing is maintained to properly support and rigidly secure the reinforcement and prevent undue movement or collapse;
  - d. When there is any danger of reinforcement falling or collapsing during fixing and placing in wind and rain, stop the fixing and placing work. After conditions improve, inspect the reinforcement and take measures to correct any abnormality before continuing with fixing and placing;
  - e. Prohibit working concurrently at levels where any other worker is working underneath in accordance with JSSS 2.6.7 [*Working Above or Below Other Persons*]; and
  - f. Provide temporary protection caps to exposed ends of reinforcing bars to prevent injury to workers.

### **Formwork (Including falsework)**

#### Safety Measures at Planning Stage

The Contractor shall:

1. Design the Formwork and manage its provision, use and removal in accordance with JSSS 1.37 [*Design and Management of Temporary Works*] and the further requirements of JSSS 6.1 [*General Requirements*].
2. Prepare a Safety Plan, Method Statement and design drawings of Formwork describing the method of fabrication, assembly, erection and removal and showing details of all materials, components, types and positioning of supports, ties and bracing necessary to create a rigid and secure temporary support structure for the concrete, reinforcement and workers, and to prevent any movement or collapse.

3. Inform all relevant workers of the content of the Safety Plan, Method Statement and design drawings.

#### Safety Measures at Fabrication and Assembly Stage

The Contractor shall take the following measures during fabricating, transporting and assembling of Formwork:

1. Designate the work as Dangerous Work, enclose the immediate working area with temporary signs and fences or barriers, prevent entry of any unauthorised personnel and take all such further measures that are required by JSSS 2.3 [*Prohibition of Entry*].
2. Maintain the working area and storage area in a safe, organised, uncluttered and clean condition at all times, avoid excessive storage by retaining sufficient quantities of material for immediate use, locate equipment in predetermined places, prevent any fall or dropping of material, equipment and tools, remove offcuts to a designated area.
3. Ensure that the Formwork is free from cracks, defects and deformation.
4. Ensure that Scaffolding and any other temporary structures on which Formwork is to be temporarily placed is capable of supporting the load, that the load is distributed evenly and within the allowable stress of Formwork.
5. During any Hoisting Operations, ensure that all necessary measures are taken to prevent Formwork being affected by wind and that any risk of collision and consequent injury and damage is avoided.

#### Safety Measures during Dismantling and Removal Stage

1. Ensure that Formwork is only dismantled when so instructed or approved in writing by the HSO.
2. After dismantling, stack Formwork panels horizontally to avoid overturning due to strong wind or applied loadings; and
3. Any protruding nails, wires, projecting members and splinters shall be removed or bent flat to avoid injury to workers and other persons.

## **VI. VOLCANIC ERUPTIONS**

The potential dangers that can arise from volcanic eruptions are :

1. Lava Flows, These rivers of molten rock are extremely hot. Lava flows can be extremely hot. The temperature and chemistry also play into the lava's viscosity, which controls how fast it flows. While some can be readily out-walked, others rush surprisingly quickly.
2. Pyroclastic Flows, Blistering-hot avalanches of gasses, rocks, and volcanic ash can barrel down a volcano's slopes, burying structures, sparking fires, and destroying everything in their path. They are extremely fast. Pyroclastic flows can even travel uphill or cross water.
3. Poisonous Gases, volcanoes also release poisonous gases such as carbon dioxide, carbon monoxide, sulfur dioxide, and hydrogen chloride. Some of these, like sulfur dioxide, are extremely corrosive and can irritate the skin, eyes, and respiratory systems of hapless onlookers. In rare cases, the gasses can be deadly.
4. Volcanic Projectiles, These bits of searing hot rock are flung from active vents or volcanic craters. If they're larger than 2.5 inches across, they're dubbed lava bombs. At sizzling hot temperatures, even small volcanic projectiles can be dangerous, setting fires, breaking bones, and melting human flesh.
5. Volcanic ash, unlike the fluffy bits that linger after a camp fire, volcanic ash is made up of tiny fragments of rock and shards of glass. It's damaging to lungs and can form a hefty blanket over nearby towns—even collapsing roofs of some structures. Ash can also shoot miles high into the sky and rain down for many miles around, posing a hazard for people quite far from an active volcano.

Safety Measures for Volcanic Eruption dangers are:

1. Always be alert to sirens or alarms of impending disasters sent by volcano monitoring posts.
2. Understand where you can safely tromp and where you need to steer clear, regions known as exclusion zones. It's also important to look up evacuation routes and hazards specific to your location.

3. Leave the area if a lava flow or other flow is headed toward you. If you can drive rather than walk, use your vehicle to evacuate. When driving keep doors and windows closed, drive across the path of danger if you can or away from the danger if you cannot. Watch for unusual hazards in the road.
4. If caught in a rockfall, roll into a ball to protect your head.
5. If near a stream or river, be aware of rising water and possible mudflows in low-lying areas. Move up-slope as quickly as possible.
6. Seek care for burns right away. Immediate care can be life saving.
7. Listen to authorities for advice on leaving the area when ashfall lasts more than a few hours. If ash is continually falling, you may not be able to shelter indoors for more than a few hours, because the weight of the ash could collapse the roof of your building and block air intakes into the building.
8. Use a nuisance dust mask as a last resort, but you should stay outdoors for only short periods while dust is falling. Nuisance dust masks can provide comfort and relief from exposure to relatively non-hazardous contaminants, but they do not offer as much protection as a particulate respirator.

## **VII. DEBRIS FLOW**

The potential dangers that can arise from debris flow are :

1. Volcanic Landslides occur when masses of rock, earth, or debris move down a slope. Landslides are caused by disturbances in the natural stability of a slope. They can accompany heavy rains or follow droughts, earthquakes, or volcanic eruptions.
2. Lahars, This term describes a hot or cold slurry of water and rock fragments that rushes down a volcano's slopes like "rivers of concrete." These often follow valleys or river channels and can move startlingly fast. While a lahar may start small, it can grow as it travels, carrying along any debris it encounters.

Safety Measures for debris flow dangers are :

1. Stay alert during intense storms or rainfall. Be aware of any sudden increase or decrease in water level on a stream or creek that might indicate debris flow upstream. A trickle of flowing mud may precede a larger flow.
2. Listen for rumbling sounds that might indicate an approaching landslide or mudflow.
3. Be alert when driving. Roads may become blocked or closed due to collapsed pavement or debris.
4. Getting out of the path of a debris flow is your best protection. Move to the nearest high ground in a direction away from the path.
5. If rocks and debris are approaching, run for the nearest shelter and take cover.