

3.5 河川渡河施設基本設計

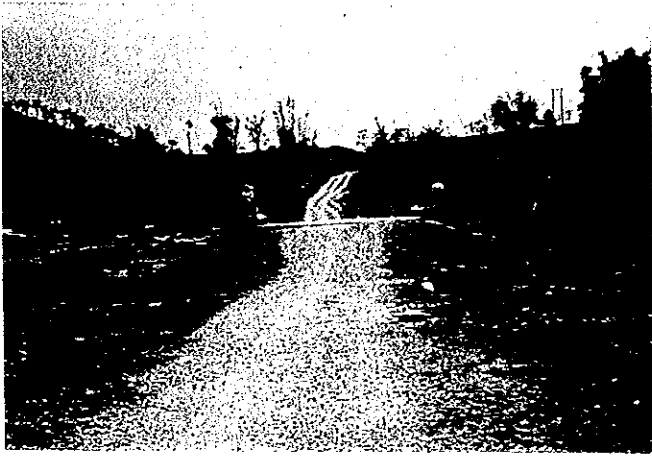
3.5.1 渡河施設位置と形式選定

現地踏査により大規模な渡河施設の求められる箇所として以下の 6 箇所を確認した。採用渡河構造物、および採用理由を表 3.5.1 に示す。

表 3.5.1 大規模渡河構造物と採用理由

場所	採用渡河構造形式	集水面積 (m ²)	流出量 (m ³ /sec)	採用理由
グアング川支流 ①	コース ウエイ	1,843,000	130	1993 年の豪雨時に既存のスラブ・カルバート横の低い道路部を水が越流した。既存のスラブ・カルバート (幅 5m) の通水断面が不足している状況である。適切な断面を有するスラブ・カルバート・タイプのコースウエイに置き換える。
グアング川支流 ②	コース ウエイ	1,340,000	90	下流側の狭窄部に規制されて滞水する平坦な場所である。流量が少なく、洗掘の問題が無いことから滞水範囲に経済的なスラブ・カルバート・タイプのコースウエイを設ける。
グアング川本流	橋梁	8,760,000	431	高さ 15m、幅 40m の U 字谷地形を呈する。川床には最大径 2m 程度の川床礫が点在するとともに、基盤岩が露頭している。川床勾配は約 4% である。地形形状、および、土石流の流下があることから、橋脚を設けない橋梁形式を採用する。
アンデリ川本流	コース ウエイ	19,182,000	692	川幅 100m、川床礫は最大粒径 1m、平均礫径 0.3m 程度である。大規模な土石流の流れた痕跡は認められない。渡河地点は扇状地形の頂部にあたり、堆積層が厚いとともに、川床変動の著しい場所である。橋梁は土石流の堆積等を考慮した桁下余裕、および、深い基礎構造を持つ橋脚が求められるため、数億円規模になると予想される。右岸側の橋梁取付部は急傾斜の斜面での取付道路建設には大規模なり面対策工が求められる。 一方、コースウエイを採用した場合、土石流により破損して、通行不能となるケースが想定される。しかしながら、この場合でも簡易な RC 構造のため、ネパールの技術により修復可能であるとともに、平坦な川床に迂回路を設けて交通の確保が可能である。さらに、右岸側の橋梁取付道路の規模を小さくできる利点がある。 以上より、AC 調査で提案された、実現可能な最小規模の道路整備計画の策定方針に基づき、カルバートタイプのコースウエイを採用する。
アンデリ川支流 ①	コース ウエイ	1,287,000	92	安定した川床を呈している。流量が少なく、洗掘の問題が無いこと、および、凹型の地形から、カルバートタイプのコースウエイを設ける。
アンデリ川支流 ②	コース ウエイ	3,953,000	330	土石流の堆積域の中央部に位置する。川幅約 50m、川床礫は最大粒径 1m、平均礫径 0.5m 程度の礫が堆積している。アンデリ川本流と同様にカルバートタイプのコースウエイを採用する。

写真 3.5.1 大規模渡河構造物の建設予定地



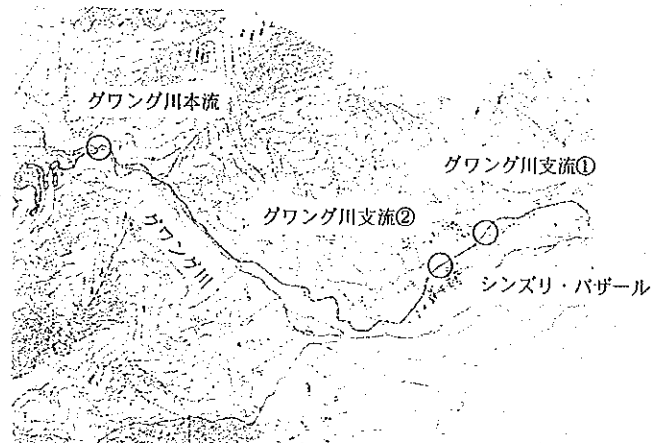
グワング川支流①渡河地点、(シンズリ・バザール方向)



グワング川本流渡河地点(上流より下流方向)



グワング川支流②渡河地点(本線下流側)



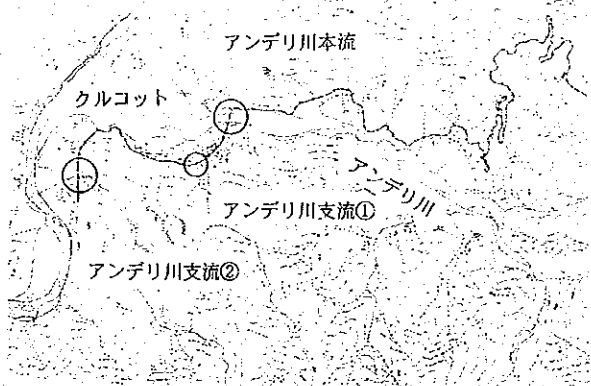
アンデリ川本流渡河地点(上流より下流方向)



アンデリ川支流②渡河地点(下流より上流方向)



アンデリ川支流①渡河地点(下流より上流方向)



3.5.2 橋梁設計（グアング橋）

橋梁本体設計に関わる設計基準は第4工区の橋梁設計基準に準じる。

(1) 設計条件

a) 準拠する設計基準

「道路橋示方書 I、II、III、IV、V」(社)日本道路協会

「コンクリート標準示方書」(社)土木学会

b) 設計荷重

活荷重	A 活荷重	
衝撃荷重	鋼橋	$i=20/50 + L$ (スパン長)
	コンクリート橋	$i=7/20 + L$ (スパン長)

c) 設計震度

設計水平震度 $K_h=0.15$ (インド国耐震設計基準より算定)

d) 許容応力度

(コンクリート)

許容曲げ圧縮応力度	上部工	68.5kgf/cm ²
	下部工	80.0kgf/cm ²
許容せん断応力度		3.9kgf/cm ²
許容付着応力度		8.0kgf/cm ²

(鉄筋)

上部工(床版)	1200kgf/cm ²
下部工	1400kgf/cm ²

(鋼材)

SS400	許容引張応力度	1400kgf/cm ²
SM490Y	許容引張応力度	2100kgf/cm ²

e) 幅員構成

Classification and Design Standards for Feeder Roads (Second Revision),1994, Department of Roads に基づいて、有効幅員 4.25m とする。

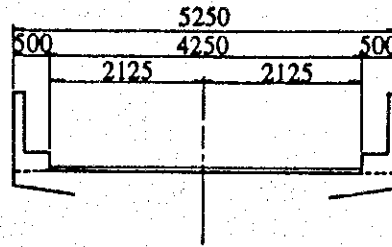


図 3.5.1 橋梁幅員構成

(2) 橋長（橋台位置）の検討

以下の二つの条件から橋長 48m(1 径間)の橋梁を計画する。

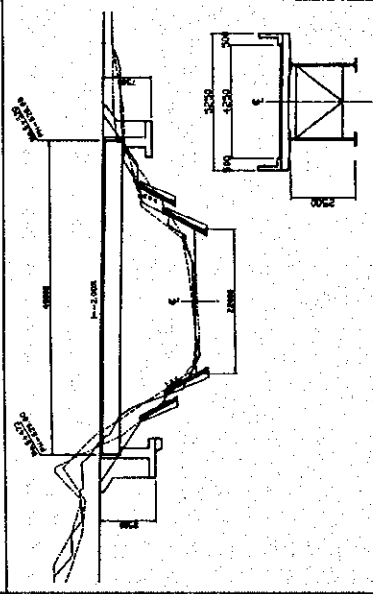
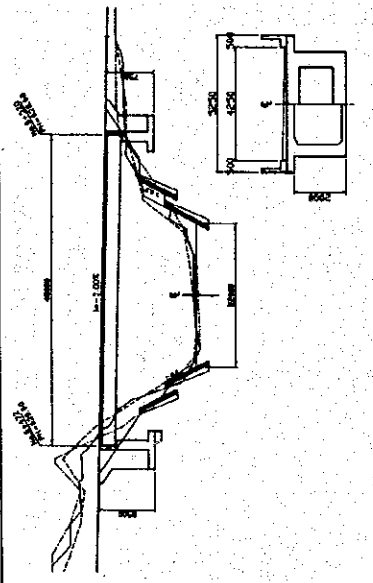
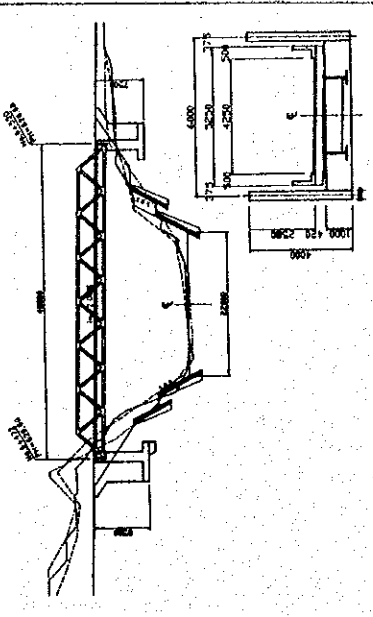
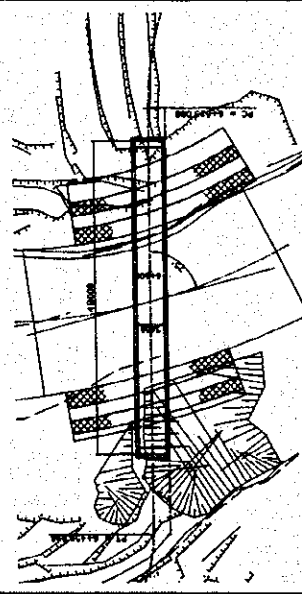
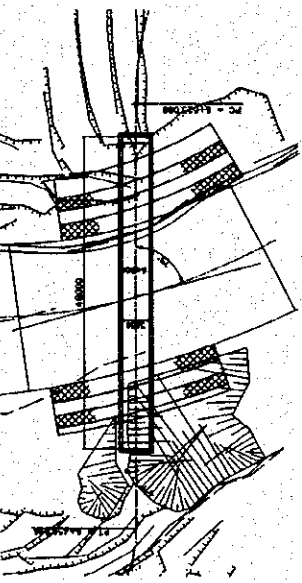
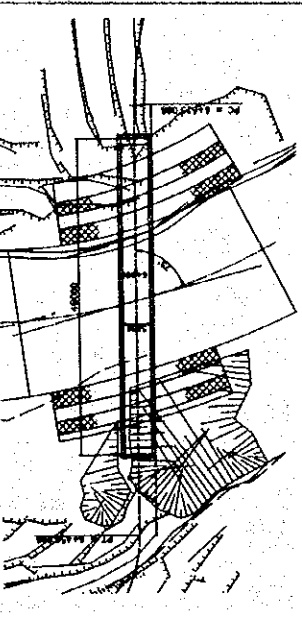
- (i) 土石流の停止区間に位置するため橋脚は設けない構造とする。
- (ii) 河川阻害による上下流への影響を無くするため、既存河川断面を確保する。

(3) 橋梁形式選定

鋼鈹桁橋、PC 箱桁橋、トラス橋の3形式を、建設費、構造的性、施工性、維持管理、景観性から比較し、施工性に問題がなく、かつ最も経済的な形式である鋼鈹桁橋を採用する。比較表を表 3.5.2 に示す。

橋梁形式比較表

表 3.5.2 橋梁選定比較表

項目	第1案 鋼桁橋	第2案 PC単地箱桁橋	第3案 単地トラス桁橋
橋種			
概要図			
概算工事費	上郡工 52,750 (千円) 下郡工 11,260 (千円) 合計 64,010 (千円) (1.00%)	上郡工 56,700 (千円) 下郡工 11,260 (千円) 合計 67,960 (千円) (1.06%)	上郡工 66,220 (千円) 下郡工 11,260 (千円) 合計 77,480 (千円) (1.21%)
構造性	◎ 3 構造性に問題は無く、3案中最も工重が軽くなる。	○ 2 構造的には最速スパンの限界にあたるが、桁高が3案中最も低くなる。	△ 1 構造性は下路式のワーレントラスで応力的には問題が無いが、トラス形式とするには、スパンが短い。
施工性	◎ 3 架設場所はクレーンの搬入、設置に適しており、クレーン吊り架設で容易に出来る。	△ 1 PC鋼線の緊張管理が難しい。場所打ちの支保工架設により、架設時期が限定される。	◎ 3 架設場所はクレーンの搬入、設置に適しており、クレーン吊り架設で容易に出来る。
維持管理	○ 2 鋼桁のため、桁の塗装等の維持管理が必要。	◎ 3 維持管理が容易である。	△ 1 鋼は桁のため、部材の塗装等の維持管理が必要。
景観性	◎ 3 桁の塗装が、周辺の景観を損なわない色に出来る。	◎ 3 桁高が低いので、周辺の景観を損なうことが少ない。	○ 2 桁高が高いが、橋梁として独特の美観に備える。幅員が狭いので走行車両にとっては、圧迫感がある。
総合評価	採用	不採用	不採用

3.5.3 コーズウェイ設計

コーズウェイの延長と構造を表 3.5.3 のとおり設定する。

表 3.5.3 コーズウェイの延長および構造

場所	採用構造形式	延長、および構造
グアング川支流①	連続ボックスカルバート形式 コーズウェイ	<ul style="list-style-type: none"> - 上下流断面での通水幅より延長 60m とする。 - 径間長は、極力広い径間長が望まれる河川側からの条件と使用鉄筋径 (25mm) 等の構造上の制約条件から経済的な径間長である 10m とした。 - フレキシブルな構造とするため、上部スラブと下部構造の接合はヒンジ構造とした。さらに、両端部はムーブとして背面土圧の影響が他の壁に及ばない構造とした。
グアング川支流②	連続ボックスカルバート形式 コーズウェイ	<ul style="list-style-type: none"> - 下流狭窄部の影響により滞水する範囲までコーズウェイ形式とする。延長 60m。 - 水が滞留する箇所であるため、経済的な径間長である 5m とした。 - フレキシブルな構造とするため、上部スラブと下部構造の接合はヒンジ構造とした。さらに、両端部はムーブとして背面土圧の影響が他の壁に及ばない構造とした。
アンデリ川本流	連続ボックスカルバート形式 コーズウェイ	<ul style="list-style-type: none"> - 既存河川幅 130m とする。 - 径間長は、極力広い径間長が望まれる河川側からの条件と使用鉄筋径 (25mm) 等の構造上の制約条件から経済的な径間長である 10m とした。 - フレキシブルな構造とするため、上部スラブと下部構造の接合はヒンジ構造とした。さらに、両端部はムーブとして背面土圧の影響が他の壁に及ばない構造とした。
アンデリ川支流①	連続ボックスカルバート形式 コーズウェイ	<ul style="list-style-type: none"> - 既存河川幅を確保するため延長 50m とする。 - 径間長は、極力広い径間長が望まれる河川側からの条件と使用鉄筋径 (25mm) 等の構造上の制約条件から経済的な径間長である 10m とした。 - フレキシブルな構造とするため、上部スラブと下部構造の接合はヒンジ構造とした。さらに、両端部はムーブとして背面土圧の影響が他の壁に及ばない構造とした。
アンデリ川支流②	連続ボックスカルバート形式 コーズウェイ	<ul style="list-style-type: none"> - 既存河川幅を確保するため延長 50m とする。 - 径間長は、極力広い径間長が望まれる河川側からの条件と使用鉄筋径 (25mm) 等の構造上の制約条件から経済的な径間長である 10m とした。 - フレキシブルな構造とするため、上部スラブと下部構造の接合はヒンジ構造とした。さらに、両端部はムーブとして背面土圧の影響が他の壁に及ばない構造とした。

構造設計は橋梁の設計基準を準用して行う。

3.5.4 桁下高さ

(1) 河川状況

1 橋梁と5箇所のコースウエイの各横過河川状況は以下のとおりである。

渡河施設	集水面積	河川状況
No.1 コーズウエイ	1,843,000m ²	一般河川
No.2 コーズウエイ	1,340,000m ²	一般河川
グワング川橋	8,760,000m ²	土石流が発生する河川
No.3 コーズウエイ(アンデリ川)	19,182,000m ²	土石流が発生する河川
No.4 コーズウエイ	1,287,000m ²	一般河川
No.5 コーズウエイ	3,953,000m ²	土石流が発生する河川

一般河川と土石流の流れる河川に区分して渡河施設の桁下高さを計画する。

(2) 一般河川のコースウエイの桁下高

水文解析により得られた降雨強度、および、流出量計算に基づく洪水流量にもとづいて計算された渡河地点での洪水水位に、橋梁として求められる余裕高(河川管理施設等構造令に準拠)を加えた桁下高を確保する。

a) No.1 コーズウエイ

集水面積:1,843,000m²

流出量:130.6m³/sec(50年確率降雨)

流速:2.6m/sec

高水位に対して	
高水位	512.02m
橋梁としての余裕高	ho=0.6m
最低桁下標高	512.62m
計画桁下高	513.86m(OK)

b) No.2 コーズウエイ

集水面積:1,340,000m²

流出量:90m³/sec(50年確率降雨)

流速:1.4m/sec

高水位に対して	
高水位	513.18m
橋梁としての余裕高	ho=0.6m
最低桁下標高	513.78m
計画桁下高	513.88m(OK)

- c) No.4 コーズウェイ
 集水面積:1,287,000m²
 流出量:91.6m³/sec(50年確率降雨)
 流速: 5.23m/sec

高水位に対して	
高水位	502.05
橋梁としての余裕高	ho=0.6m
桁下標高	
桁下標高	502.65m
計画桁下高	503.04m(OK)

(3) 荒廃溪流（土石流の予想される河川）横過構造物の桁下高

a) 計画方針

荒廃溪流横過構造物の桁下高は「荒廃溪流地帯を通過する道路設計に関する研究、昭和57年2月、(財)砂防・地すべり技術センター」に述べられている指針に準拠して求める。

b) 流砂形態と河床勾配

河床勾配と流砂形態の関係は以下のように述べられている。

1/100 - 1/60(1°)	洪水流区間
1/60(1°) - 1/20(3°)	土砂流区間
1/20(3°) - 1/5(10°)	土石流停止区間
1/5(10°) - 1/3(15°)	土石流流下区間
1/3(15°)	土石流発生区間

計画横過構造物は全て停止区間に位置する。

c) 横過地点の流砂形態と桁下高さ

橋梁計画においては、(i)土石流の通過、(ii)土石流の堆積、の両ケースに対する桁下高さを同時に満足するように計画する。被災リスクを許容するコースウェイにおいては、土石流の通過および堆積に係る内容を削除して計画する。

桁下高さの検討において考慮する事項は以下のとおりである。

橋梁		コースウェイ	
①土石流の通過に対して		②土石流の堆積に対して	
土石流の最大波高	hd	堆積高	ha
土石流に対する余裕高	Δhd	洪水流最大波高	h
橋梁としての余裕高	ho	洪水に対する余裕高	Δh
		橋梁としての余裕高	ho

ここに、

土石流の最大波高(hd): $10m > hd > 5m$

$$hd = Q_{sp} / Bd \times Uf$$

Q_{sp} (土石流ピーク流量) = 4.7 Q (Q 洪水流量, 国内の既往値)

Bd: 土石流流下幅(m)

Uf: 土石流先端部平均流速: 既往値より 1.66hd(m/sec)

土石流に対する余裕高(Δh_d): 最大粒径(m)

堆積高(ha): 5m (扇状地既往平均 3~5m)

洪水流最大波高(h): 解析に基づき設定

洪水に対する余裕高(Δh): 0.4hd 又は 0.8m (3%~10%の河床勾配)

橋梁としての余裕高(ho): 0.5m

d) 桁下高

(i) グアング川橋

河川勾配: 4 - 5% (土石流停止区間)

集水面積: 8,760,000m²

洪水流量: 431m³/sec (50年確率降雨)

①土石流の通過に対して		②土石流の堆積に対して	
河床高	613.98m	河床高	613.98m
土石流の最大波高	hd=8.0m	堆積高	ha=5.0m
土石流に対する余裕高	$\Delta h_d=2.0m$ (最大粒径)	洪水流最大波高	h=2.82m
橋梁としての余裕高	ho=0.5m	洪水に対する余裕高	$\Delta h=1.13m$ (0.4h 又は 0.8m)
		橋梁としての余裕高	ho=0.5m
桁下標高	624.48m	桁下標高	623.43m
計画桁下高	625.73m(OK)	計画桁下高	625.73m(OK)

(ii) No.3 コーズウェイ(アンデリ川)

河川勾配: 4 - 5% (土石流停止区間)

集水面積: 19,180,000m²

洪水流量: 692m³/sec (50年確率降雨)

洪水流の流下に対して	
河床高	500.15m
堆積高、土石流波高	考慮しない。
洪水流最大波高	h=2.0m
洪水に対する余裕高	$\Delta h=0.8m(0.4h \text{ 又は } 0.8m)$
橋梁としての余裕高	ho=0.8m
桁下標高	503.75m
計画桁下高	504.30m(OK)

(iii) No.5 コーズウェイ

河川勾配:4 - 5%(土石流停止区間)

集水面積:3,950,000m²

洪水流量:330m³/sec (50年確率降雨)

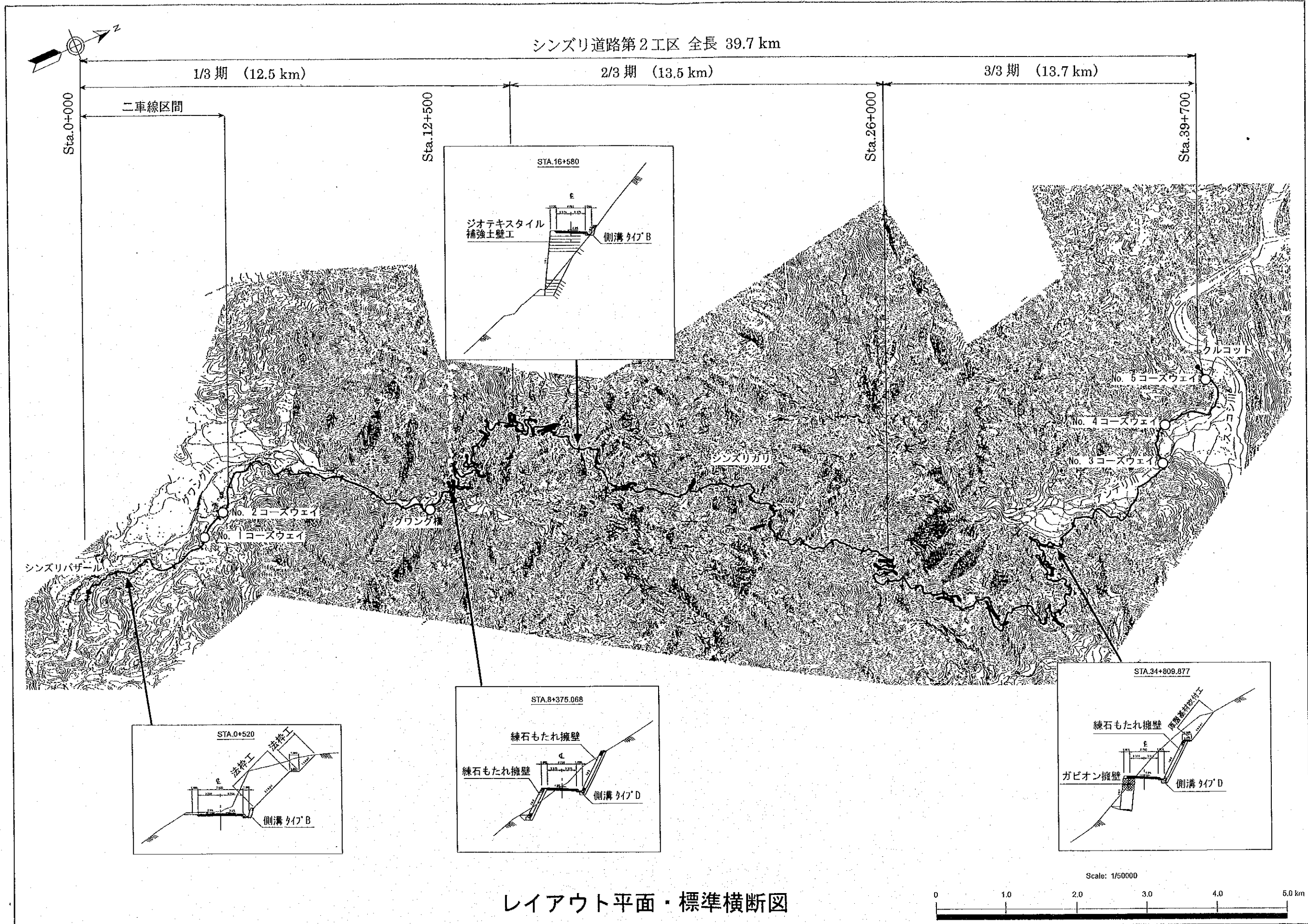
洪水流の流下に対して	
河床高	485.00m
堆積高、土石流波高	考慮しない。
洪水流最大波高	h=3.5m
洪水に対する余裕高	$\Delta h=1.4m(0.4h \text{ 又は } 0.8m)$
橋梁としての余裕高	ho=0.5m
桁下標高	490.40m
計画桁下高	491.00m(OK)

3.6 基本設計図

以上の基本設計要領に基づいて以下の基本設計図面を作成した。

- A-1 位置図
- A-2 平面・縦断図
- A-3 標準横断図
- A-4 グワング川橋一般図
- A-5 コーズウェイ一般図
- A-6 用排水工一般図
- A-7 擁壁工一般図
- A-8 のり面工一般図
- A-9 道路付帯施設工一般図
- A-10 バス・ストップ・待避所一般図

A-1、A-2、および A-6 から A-10 については資料編に添付する。



シズリ道路第2工区 全長 39.7 km

1/3 期 (12.5 km)

2/3 期 (13.5 km)

3/3 期 (13.7 km)

Sta. 0+000

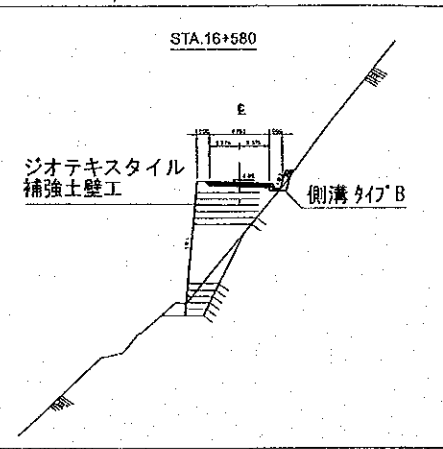
二車線区間

Sta. 12+500

Sta. 26+000

Sta. 39+700

STA.16+580



No. 5 コースウェイ

No. 4 コースウェイ

No. 3 コースウェイ

No. 2 コースウェイ

No. 1 コースウェイ

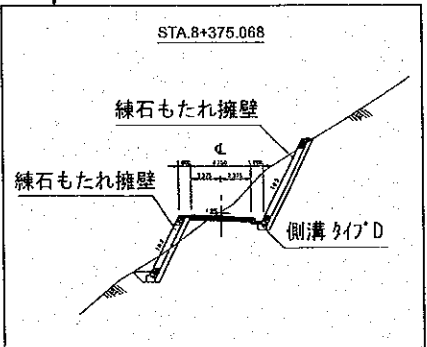
シズリバザール

クワンク

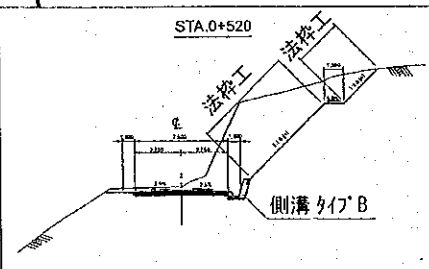
シズリガリ

クルコツ

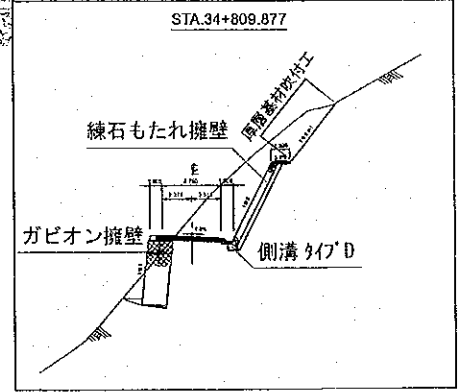
STA.8+375.068



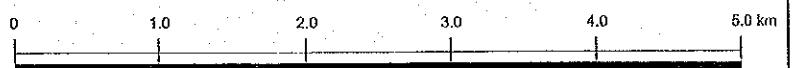
STA.0+520



STA.34+809.877



Scale: 1/50000



レイアウト平面・標準横断図

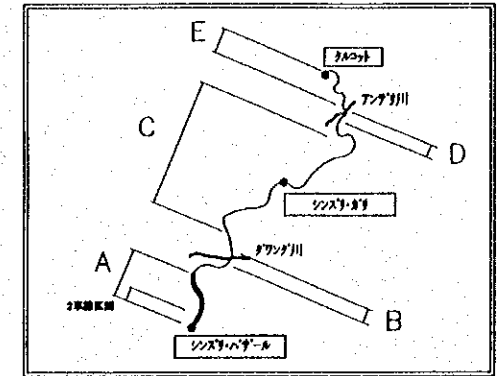
標準横断図 (1)

縮尺: 1/200

A 区間
(平坦部)

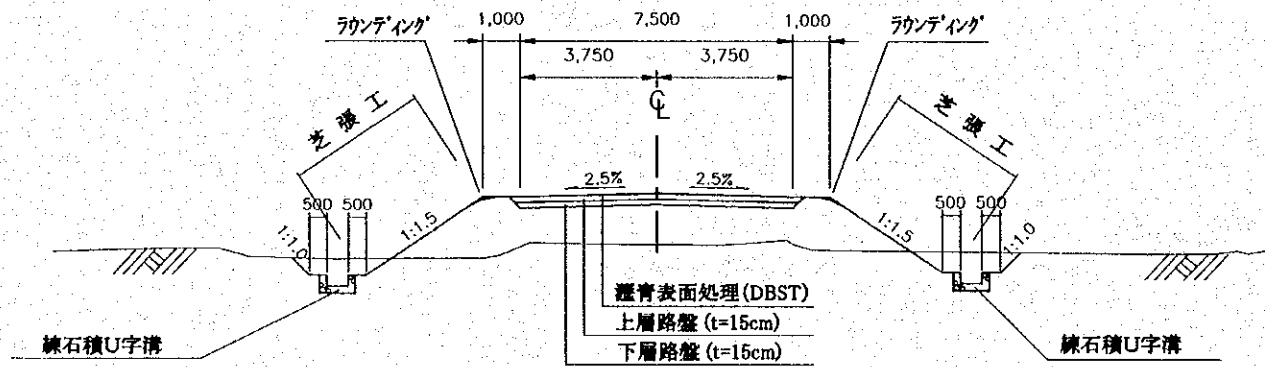
標準横断図 (1)

位置図



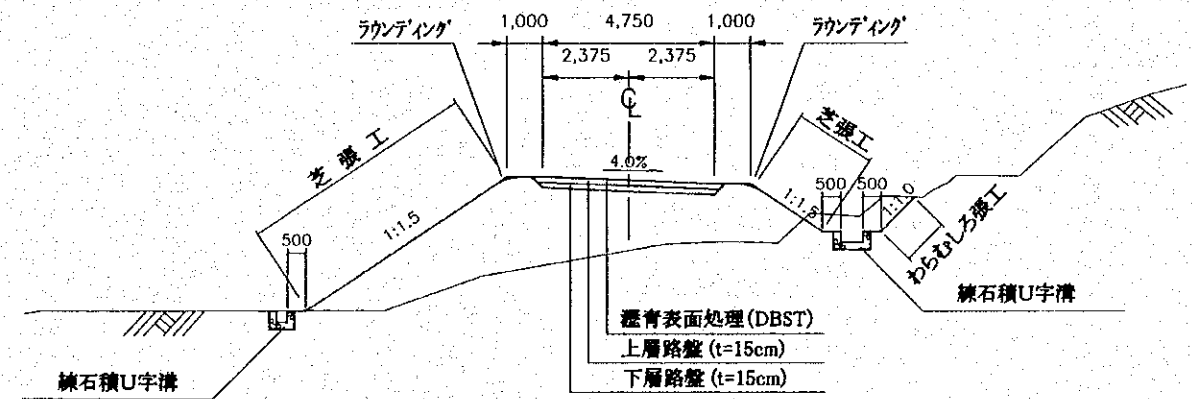
2車線区間

STA.3+160

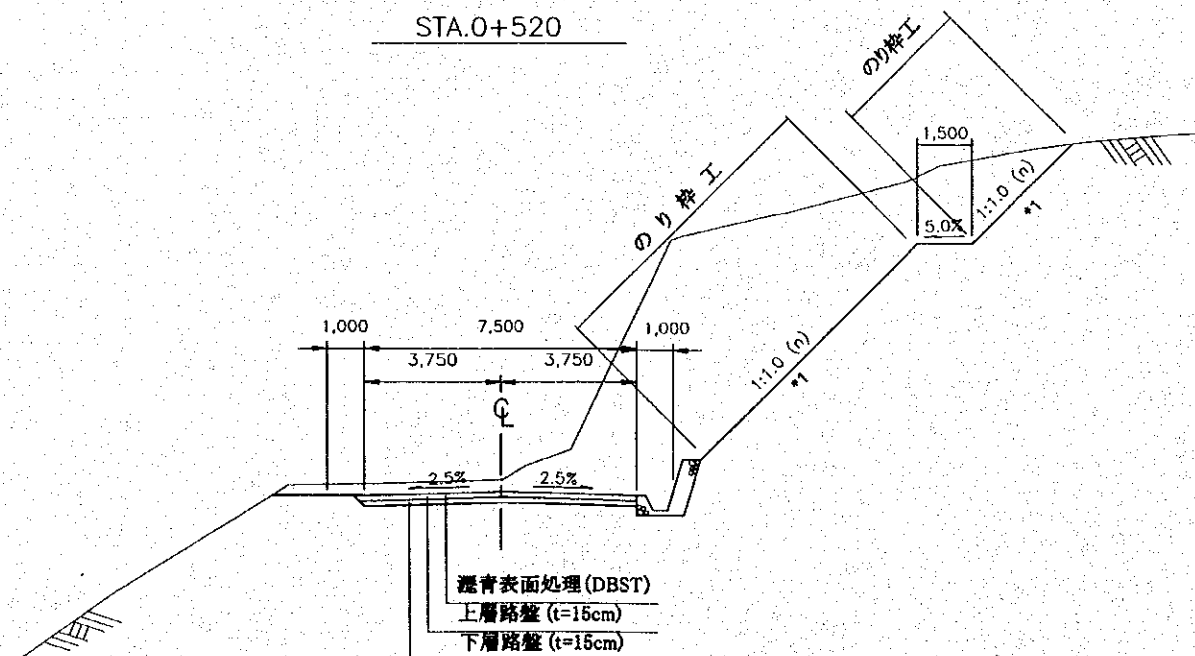


1車線区間

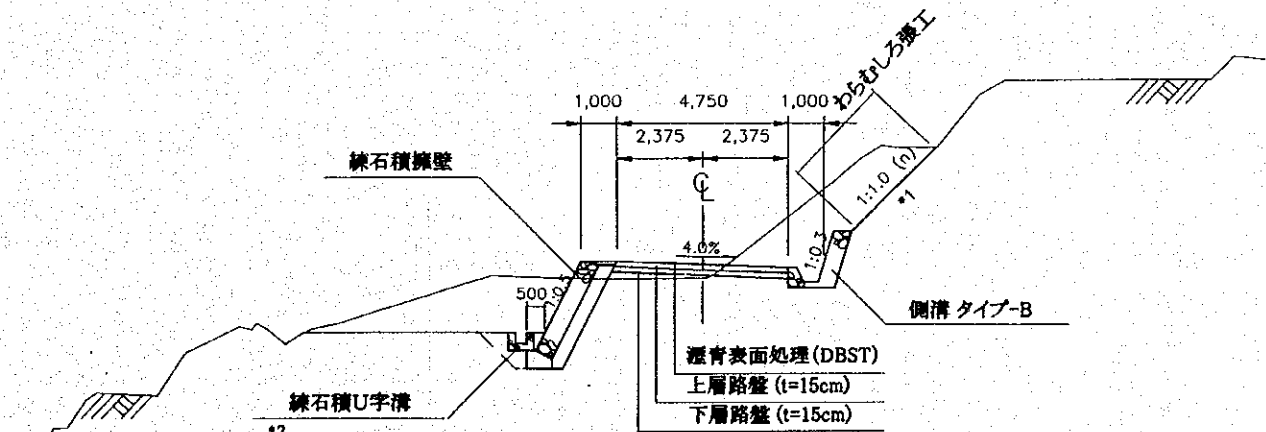
STA.3+440



STA.0+520



STA.3+960



NOTES:

- *1 - のり勾配 "n" は土質によって選択する。
- *2 - 必要に応じて既存水路を付替える。

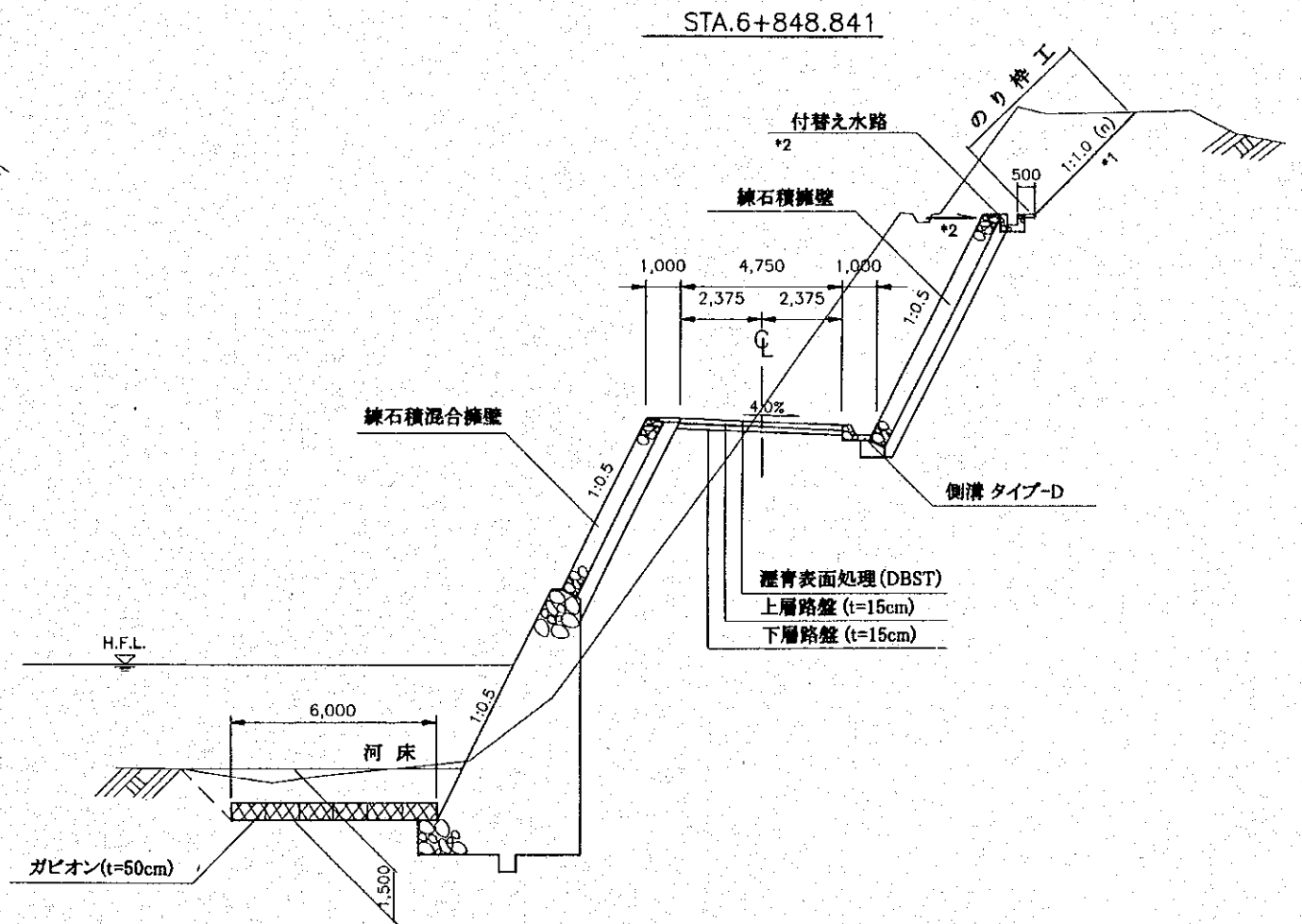
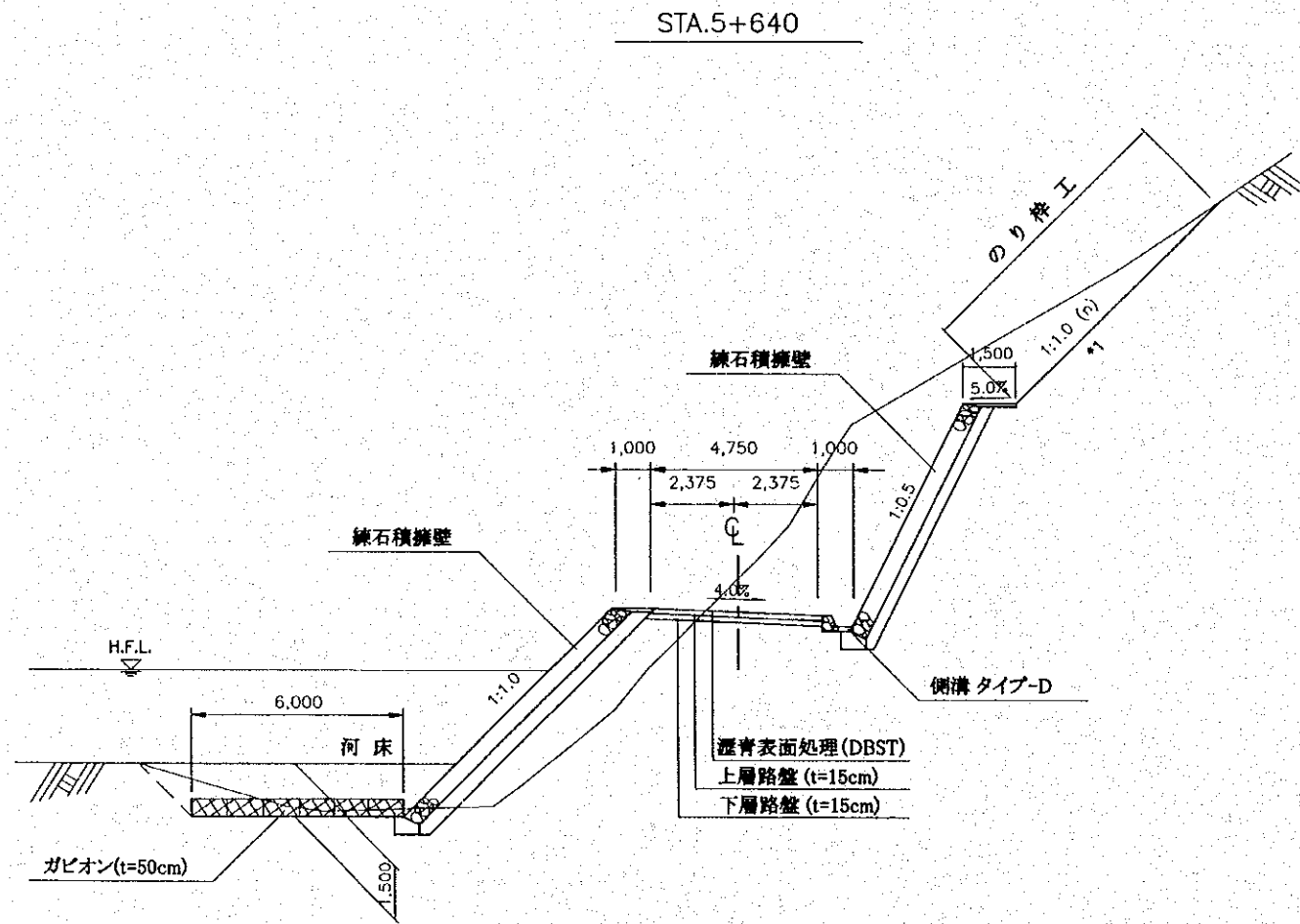
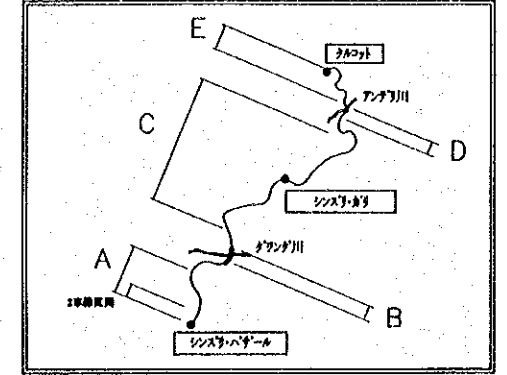
標準横断図 (2)

縮尺: 1/200

B 区間 (グワング川沿部)

標準横断図 (2)

位置図



NOTES:
 *1 - のり勾配 "n" は土質によって選択する。
 *2 - 必要に応じて既存水路を付替える。

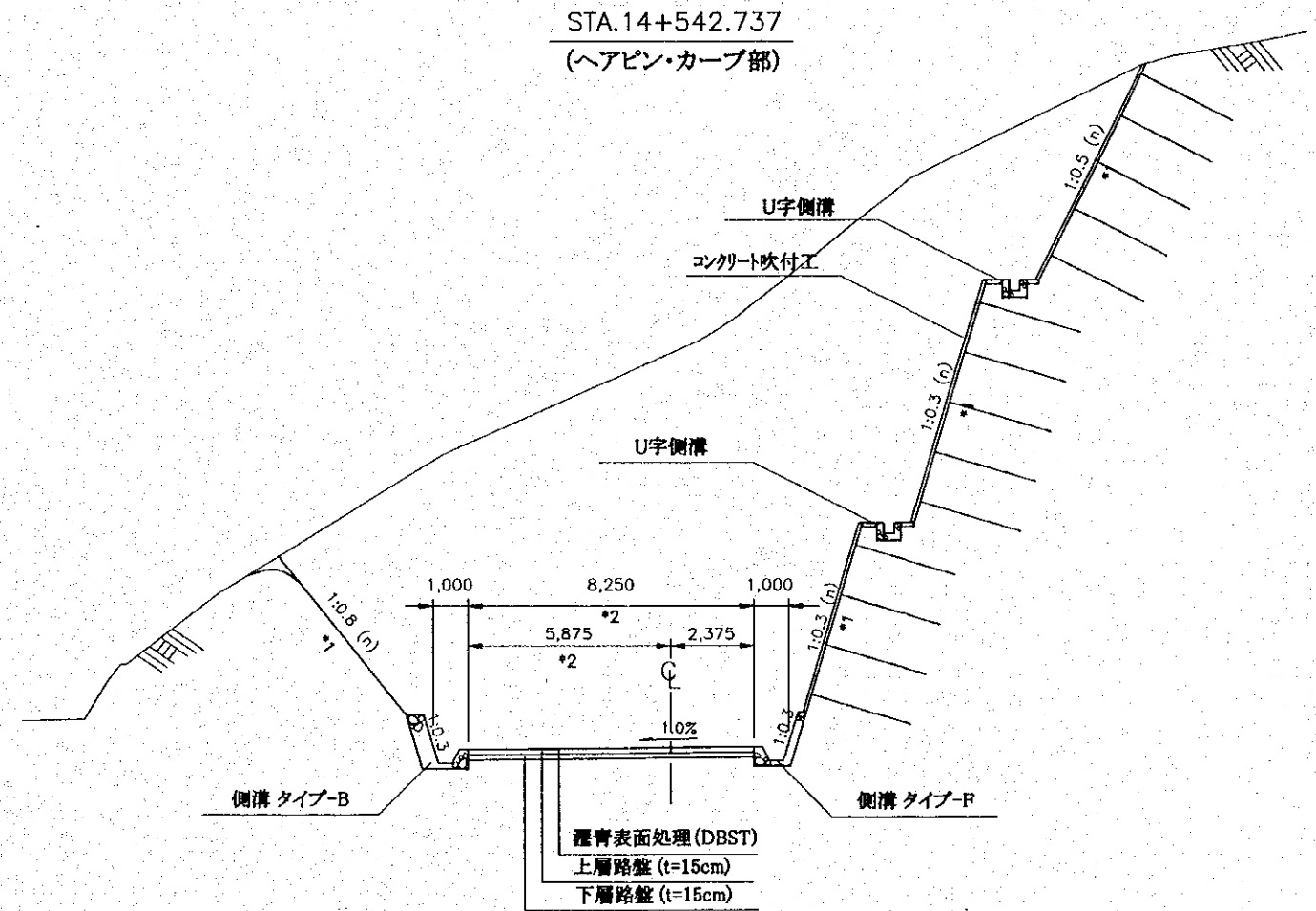
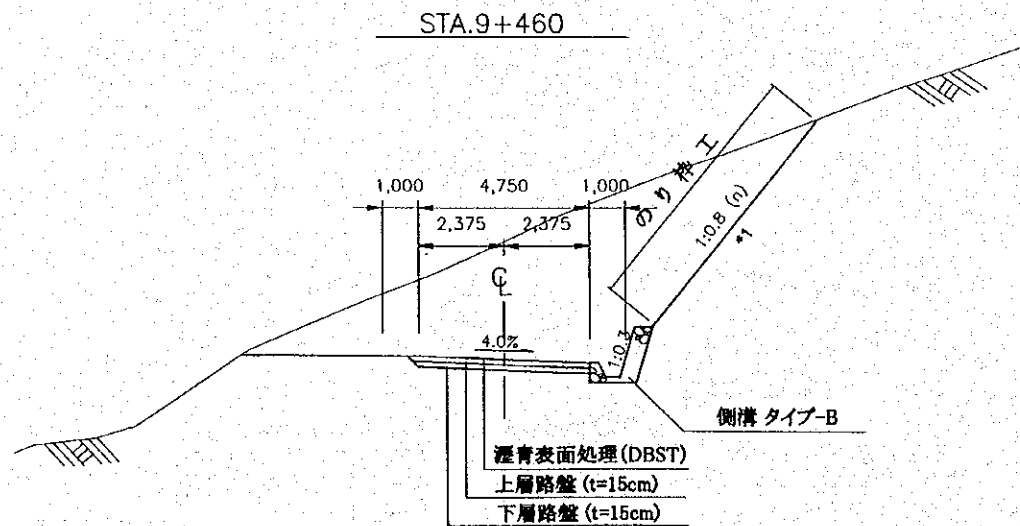
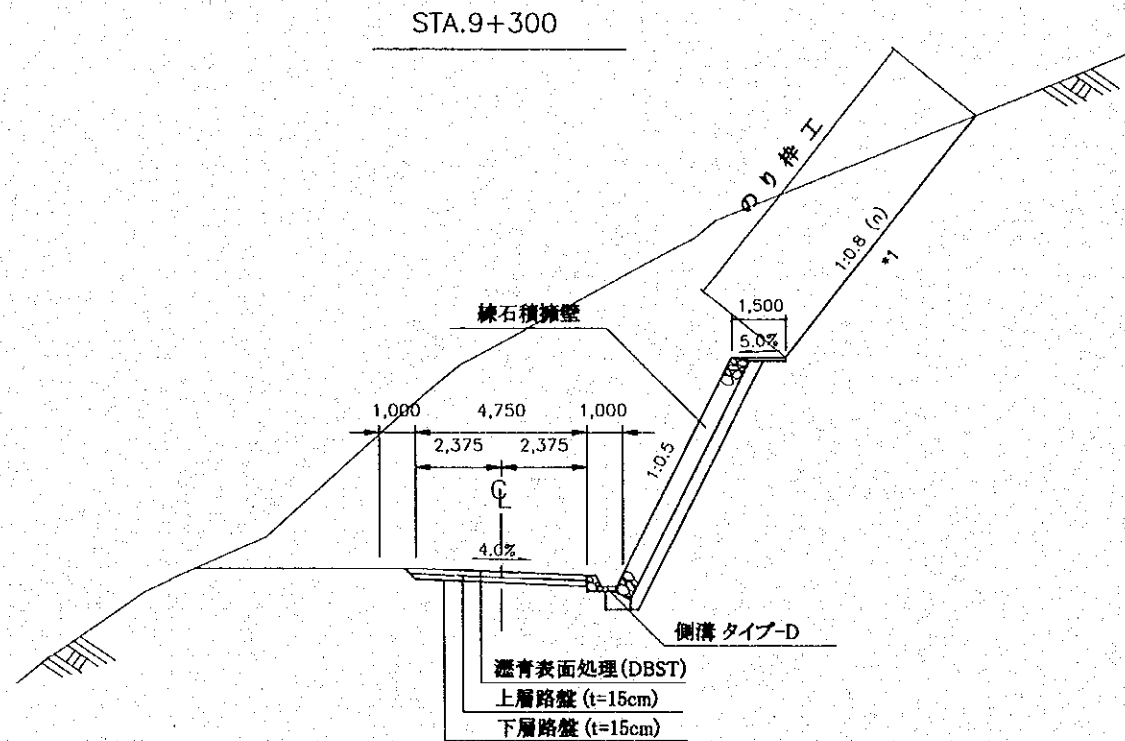
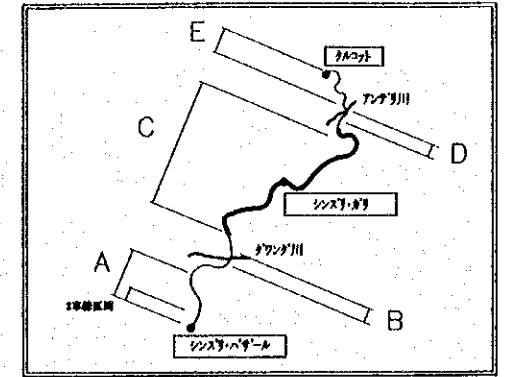
標準横断図 (3)

縮尺: 1/200

C 区間
(山岳部)
-両切土-

標準横断図 (3)

位置図



NOTES:

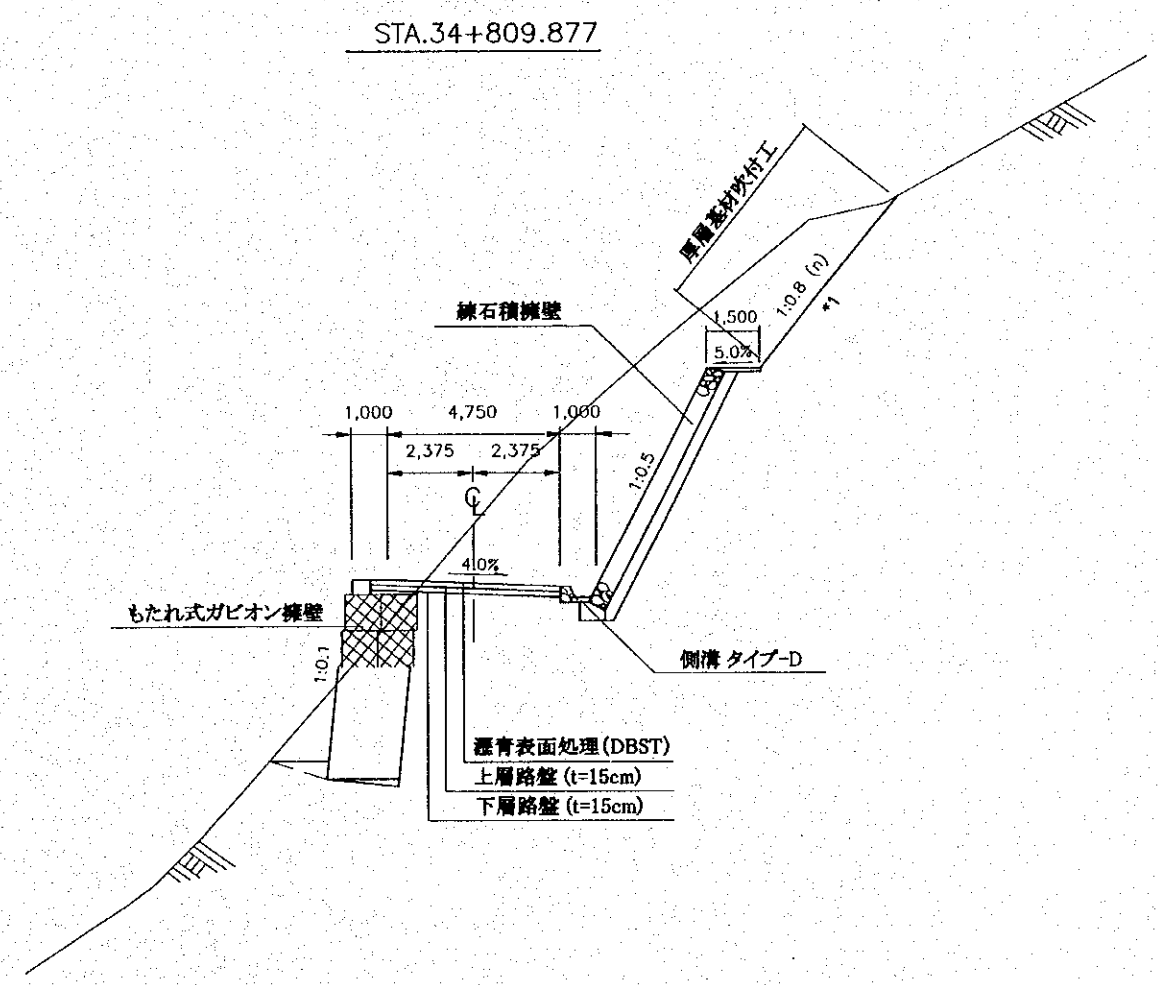
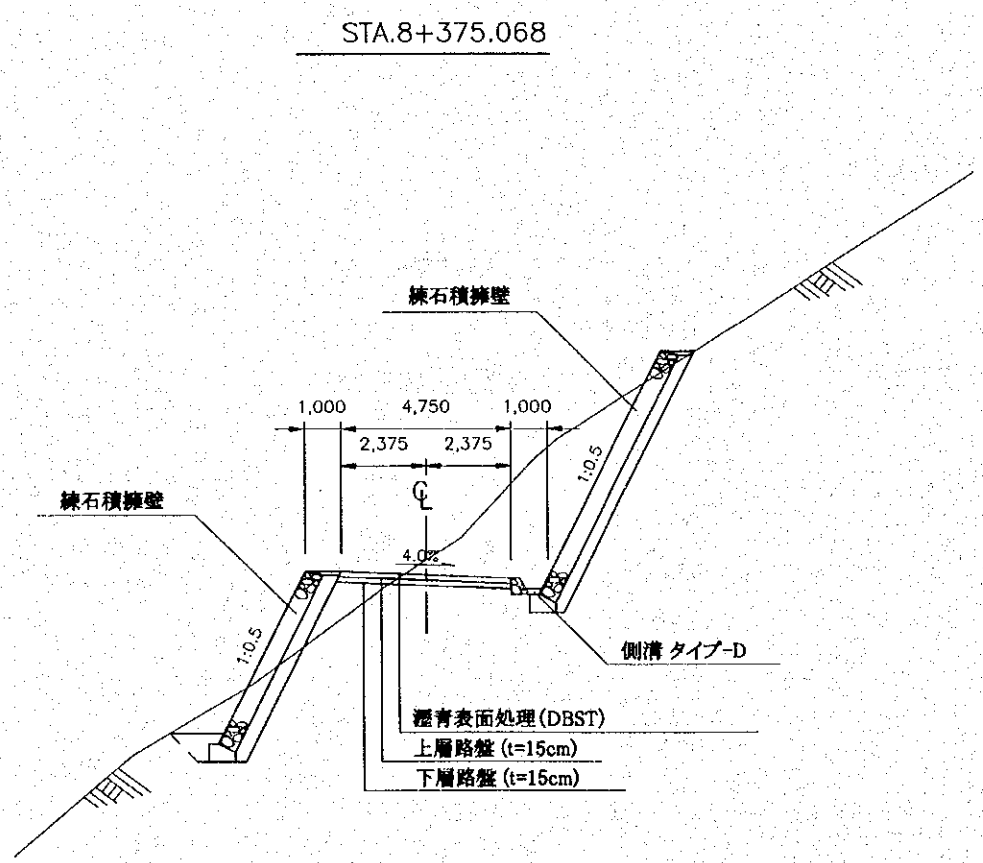
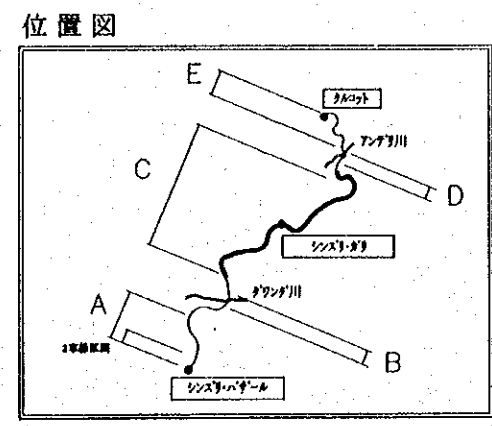
- *1 - のり勾配 "n" は土質によって選択する。
- *2 - 必要に応じて既存水路を付替える。

標準横断図 (4)

縮尺: 1/200

C 区間
(山岳部)
- 片切片盛土 -

標準横断図 (4)



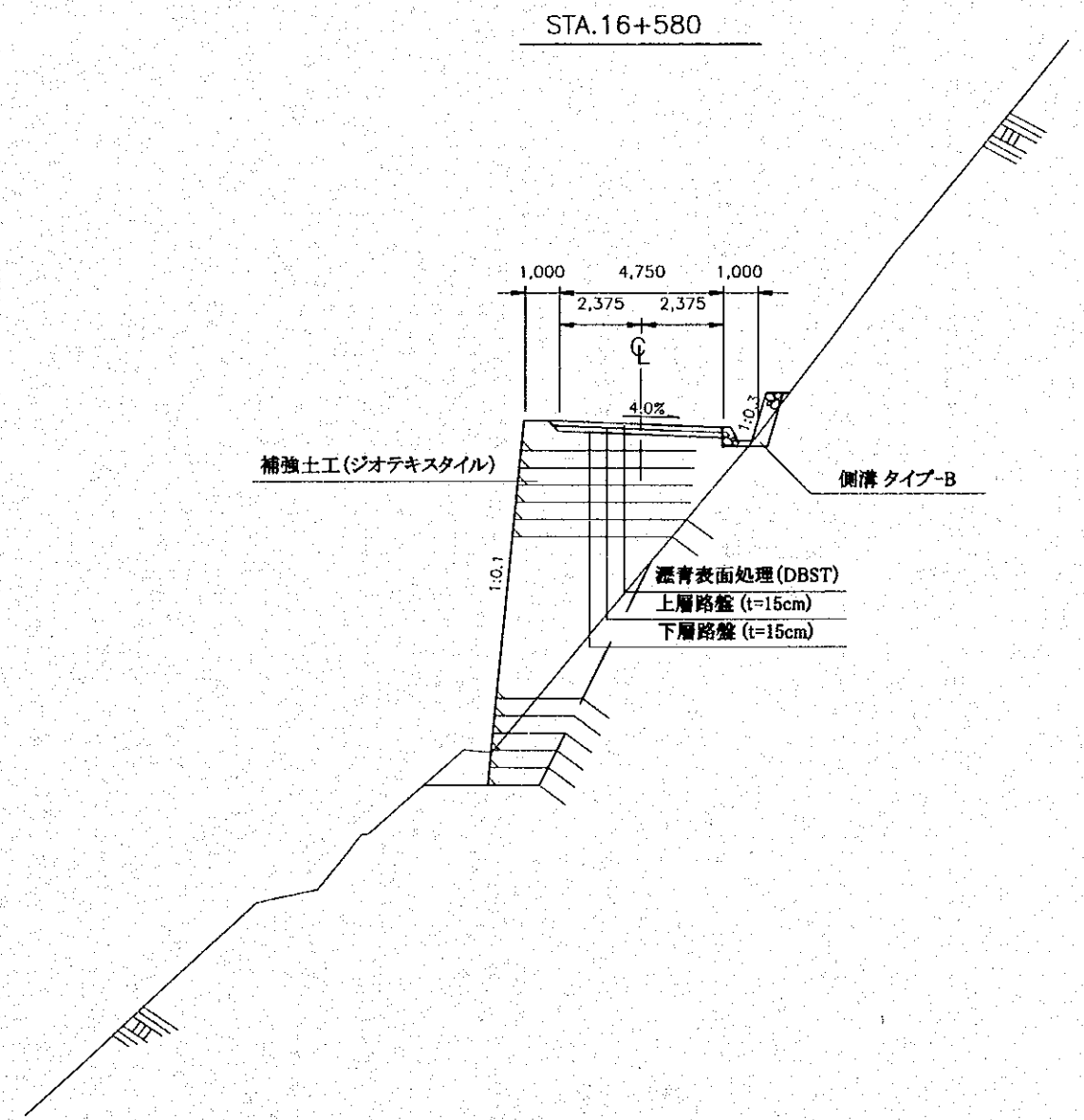
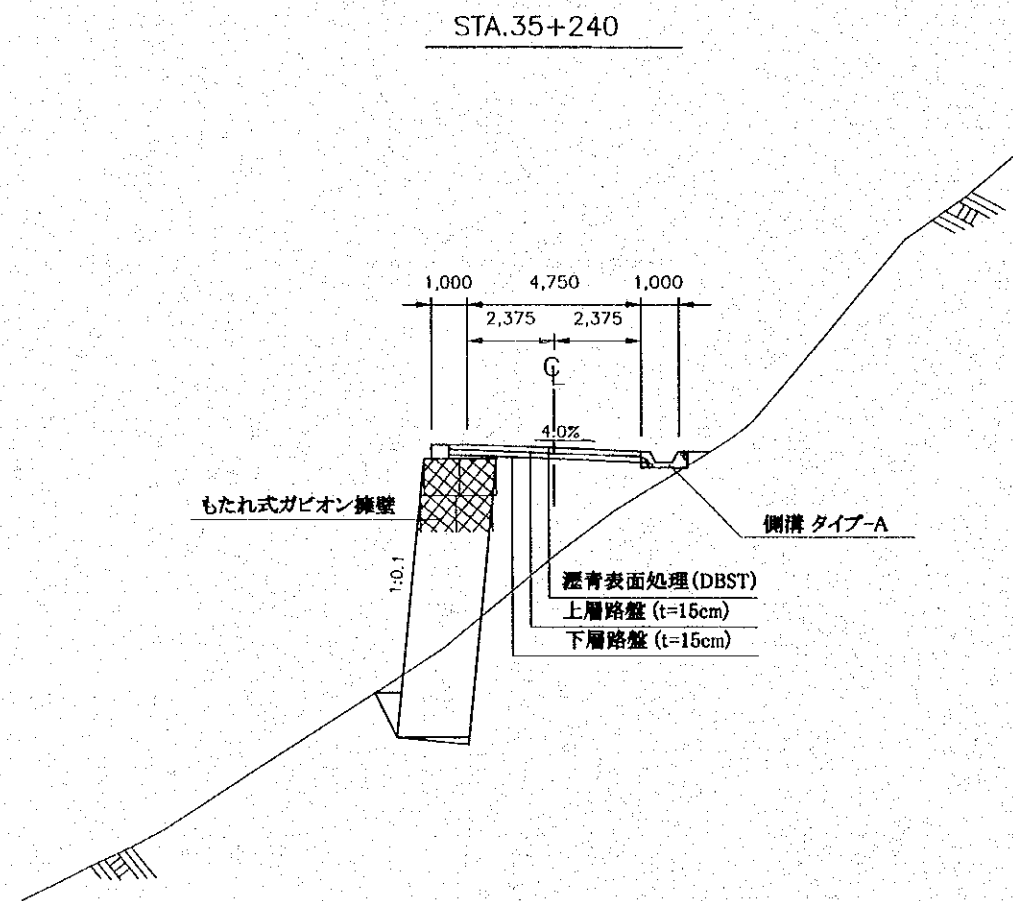
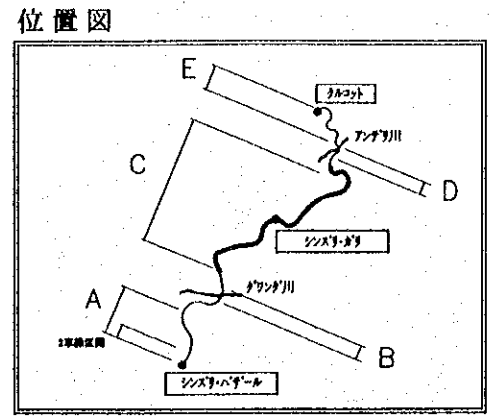
NOTES:
*1- のり勾配 "n" は土質によって選択する。

標準横断図 (5)

縮尺：1/200

C 区間
(山岳部)
-両盛土-

標準横断図 (5)



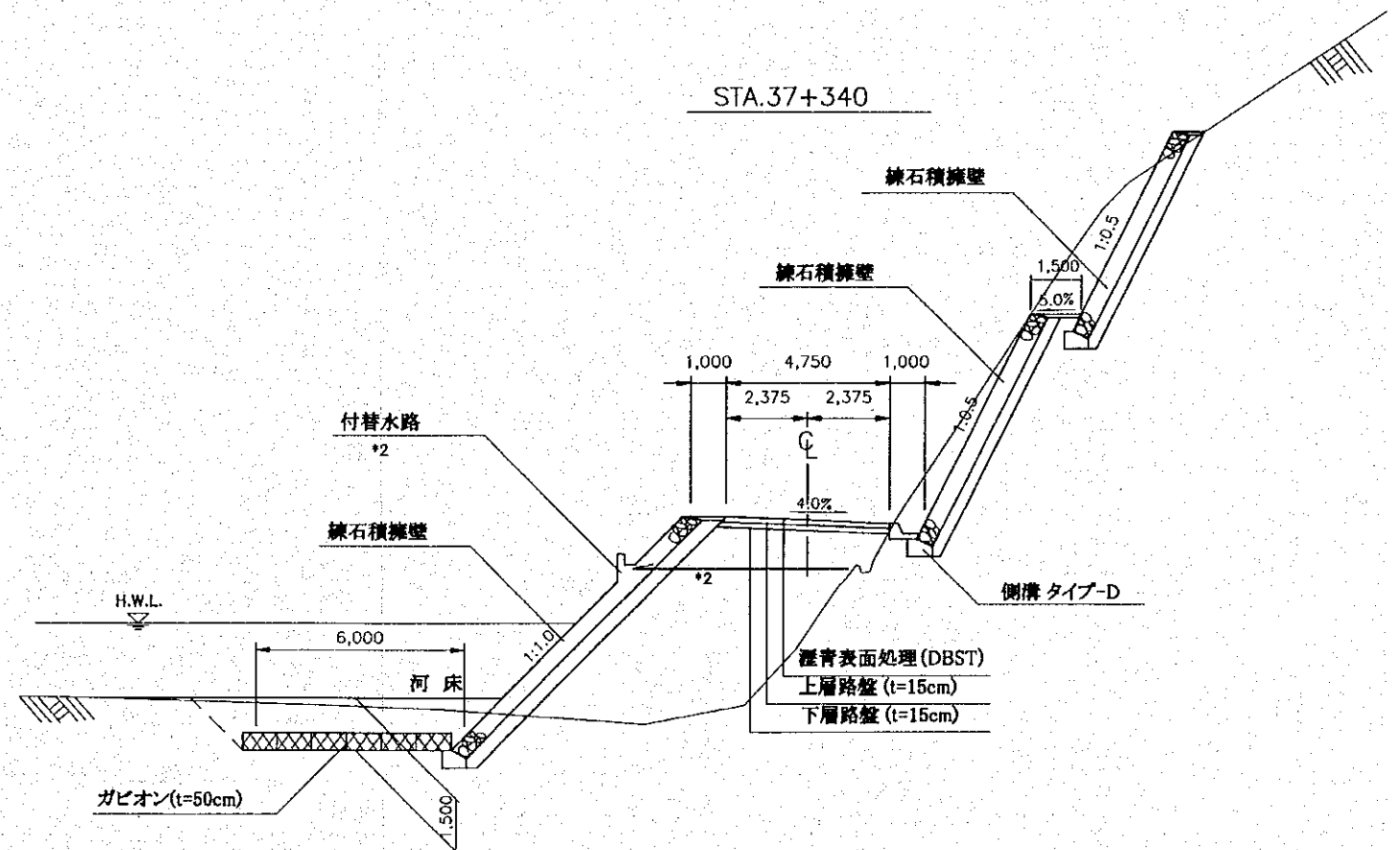
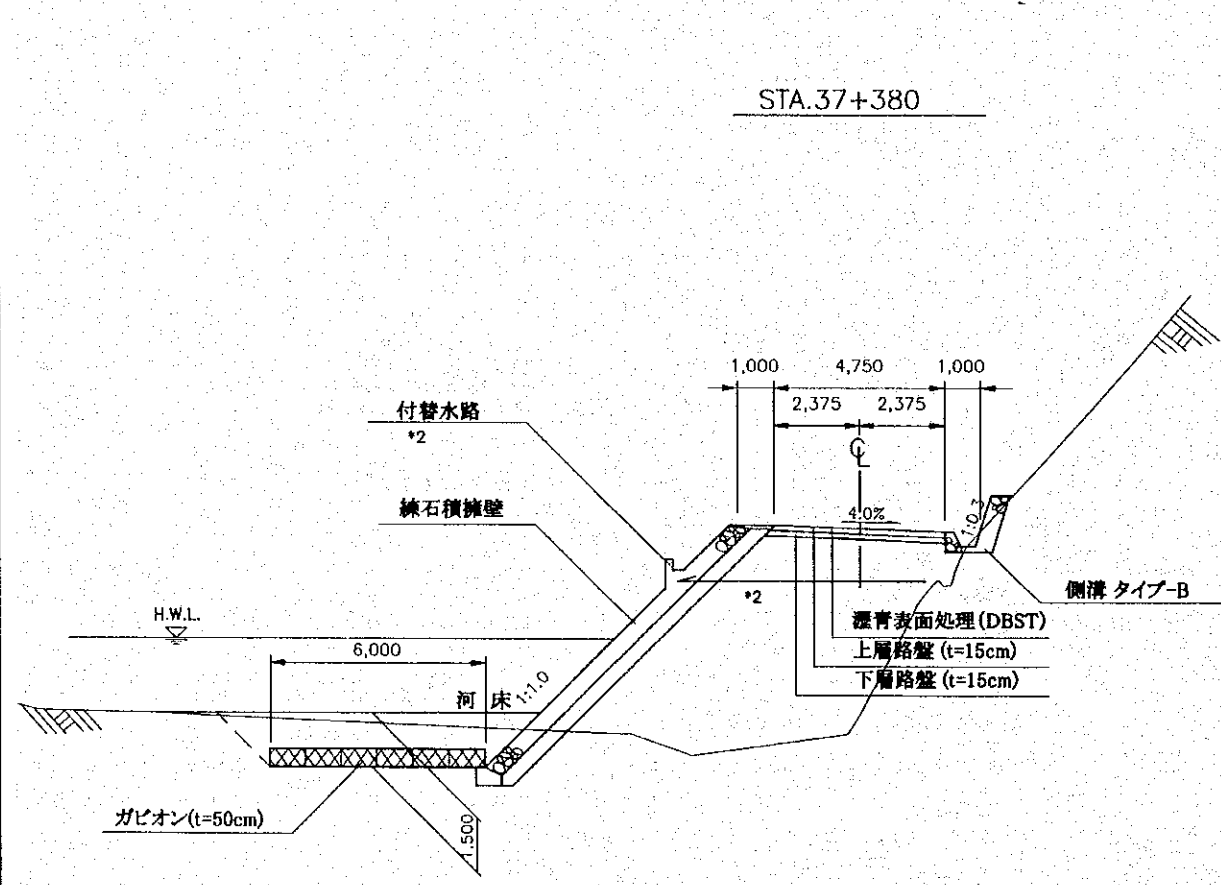
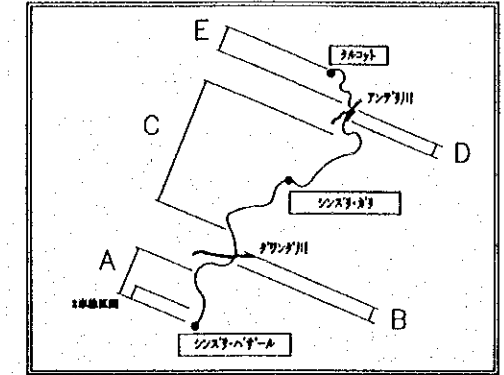
標準横断図 (6)

縮尺: 1/200

D 区間
(アンデリ川沿部)

標準横断図
(6)

位置図



NOTES:

*2 - 必要に応じて既存水路を付替える。

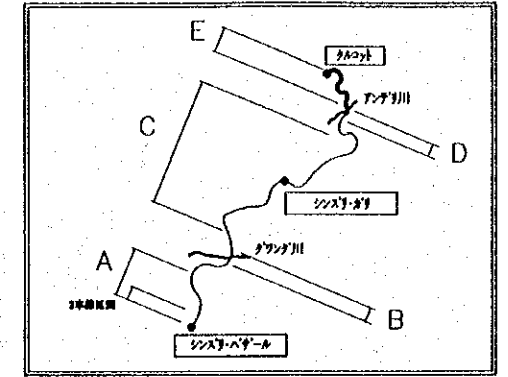
標準横断図 (7)

縮尺: 1/200

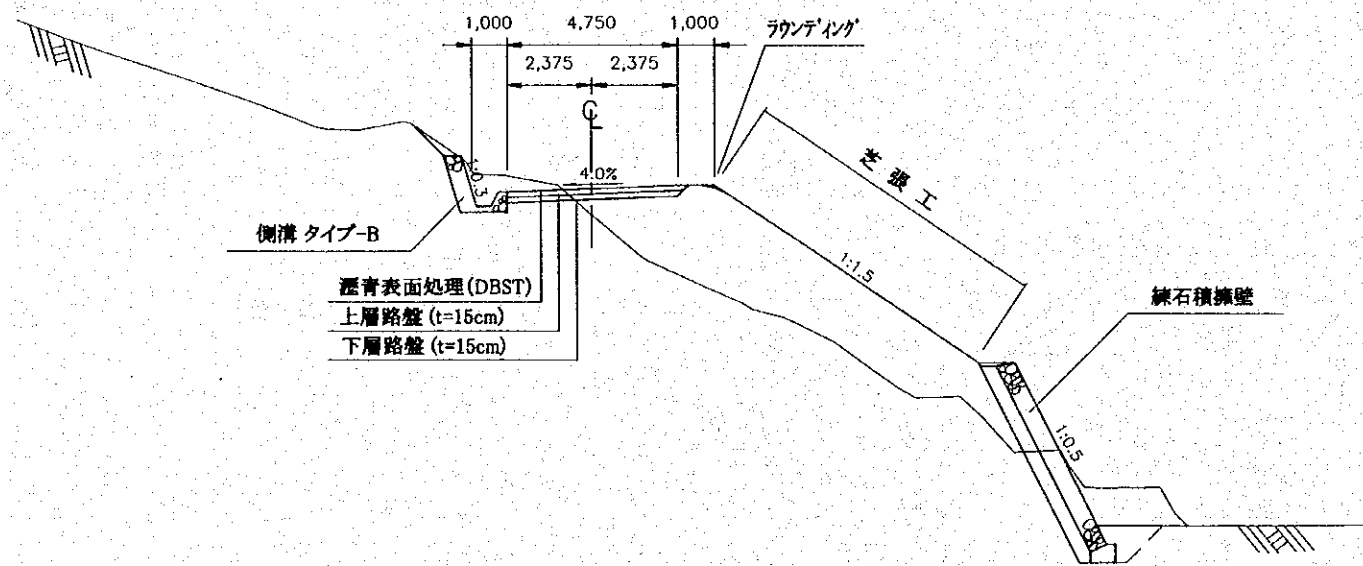
E 区間
(平坦部)

標準横断図 (7)

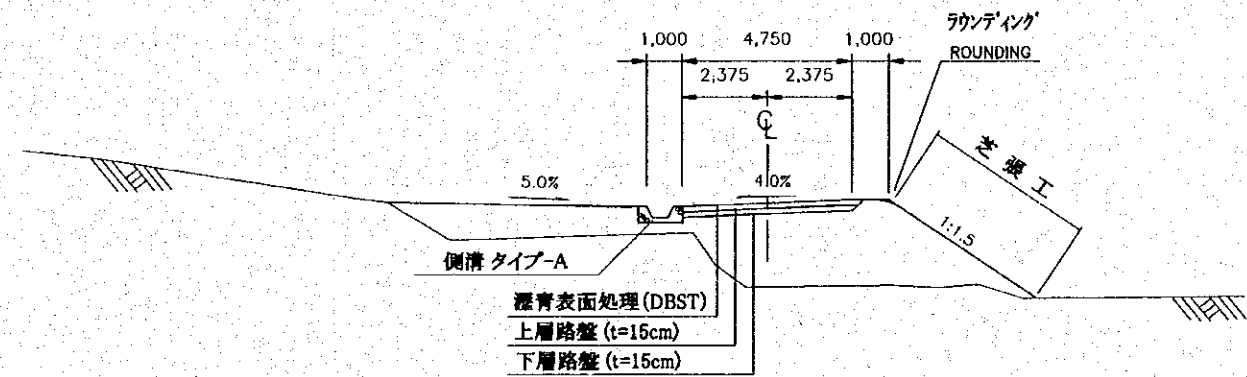
位置図



STA.39+052.404

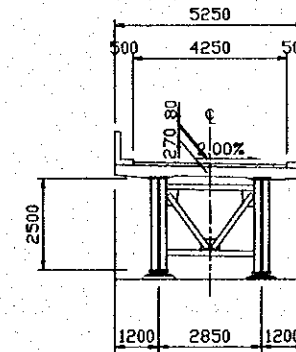


STA.39+220

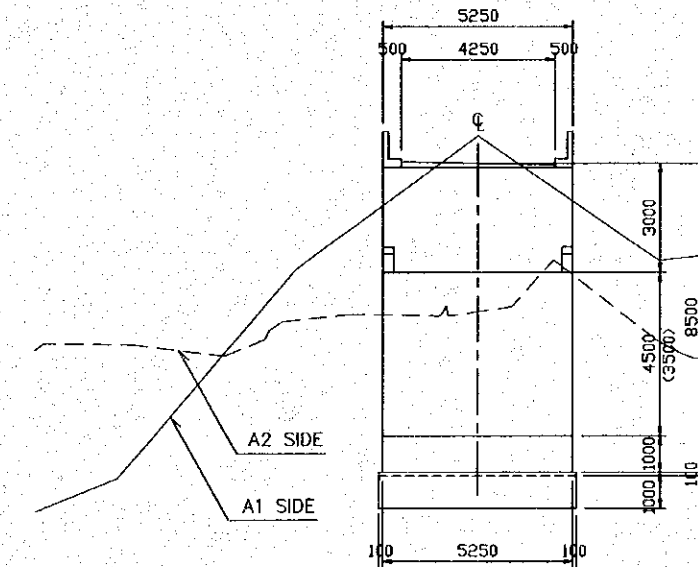


グワング橋一般図

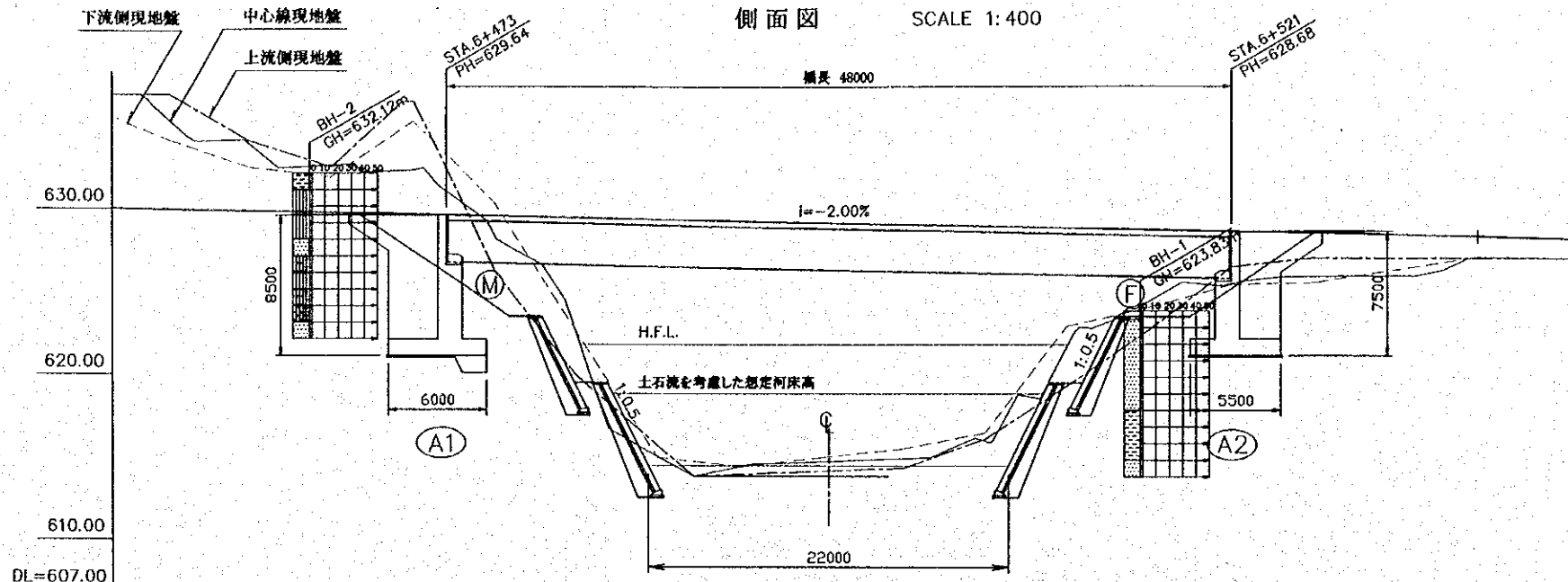
上部工断面図
SCALE 1:200



下部工断面図
SCALE 1:200
A1 (A2)

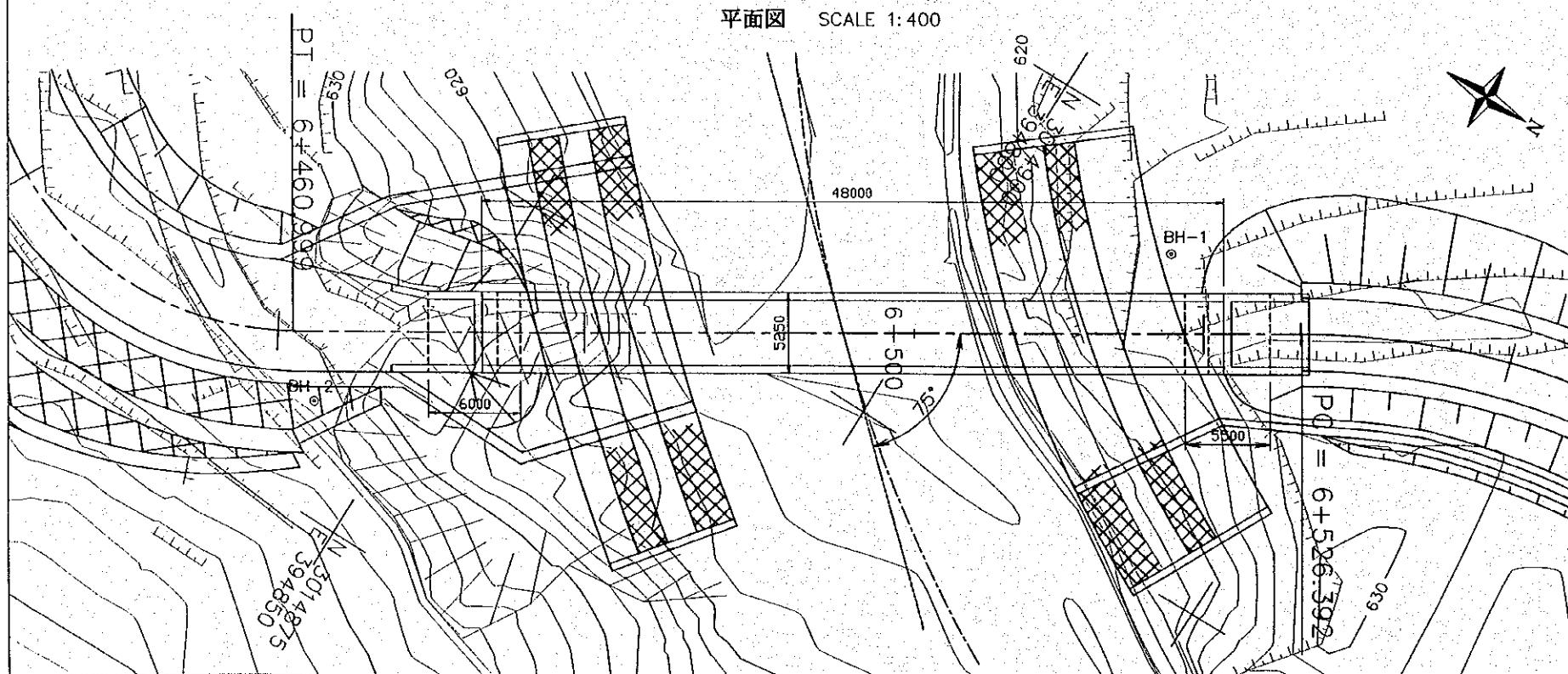


側面図 SCALE 1:400

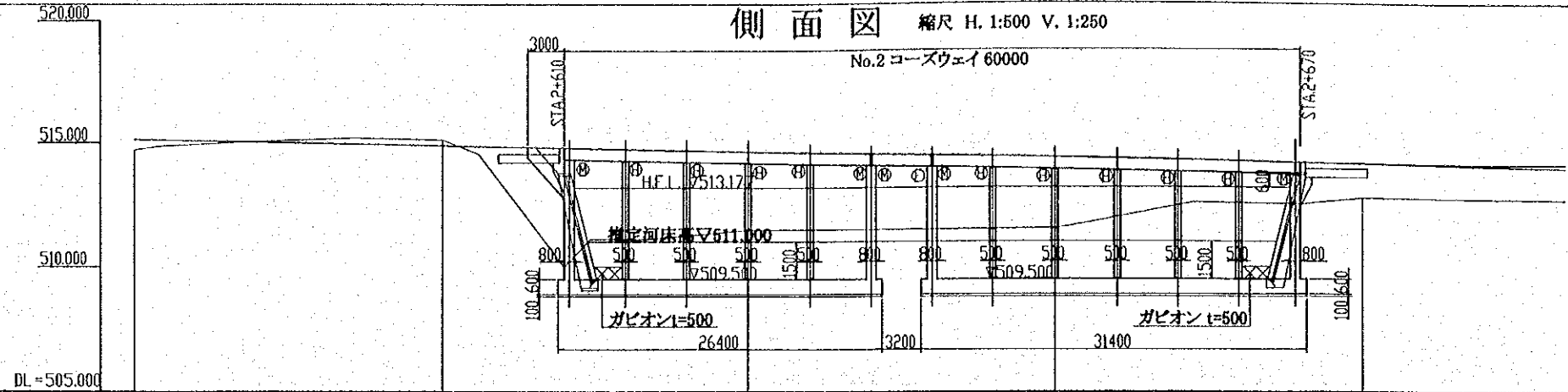


縦断線形要素	629.91		$i=-2.00\%$ $L=70.000$		628.51	
計画高	629.91	629.64	629.51	629.11	628.71	628.51
地盤高	634.15	631.03	625.52	614.89	625.45	625.92
累加距離	6460.0	6473.3	6480.0	6500.0	6520.0	6530.0
測点	6+460	+473.3	6+480	6+500	6+520	6+530
平面線形 曲率図	R=20 L=35.999		R=∞ L=65.392		R=50 L=47.177	

平面図 SCALE 1:400



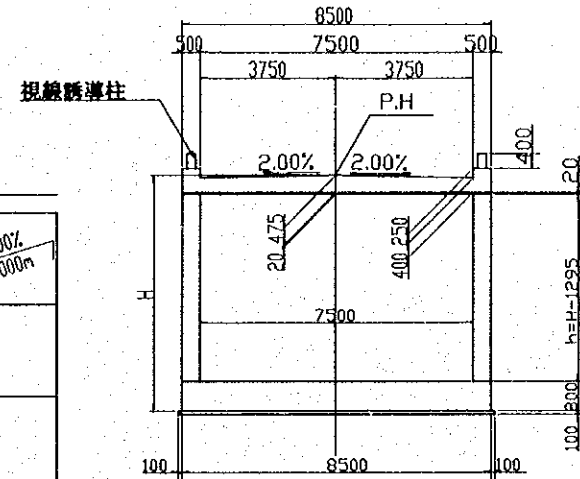
側面図 縮尺 H. 1:500 V. 1:250



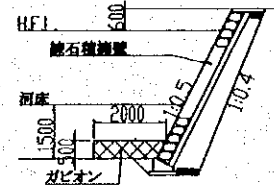
コースウェイ(No.2)
STA.2+610~STA.2+670
一般図

標準断面図

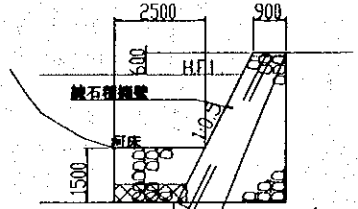
縮尺 1:200



護岸工標準断面 縮尺 1:200

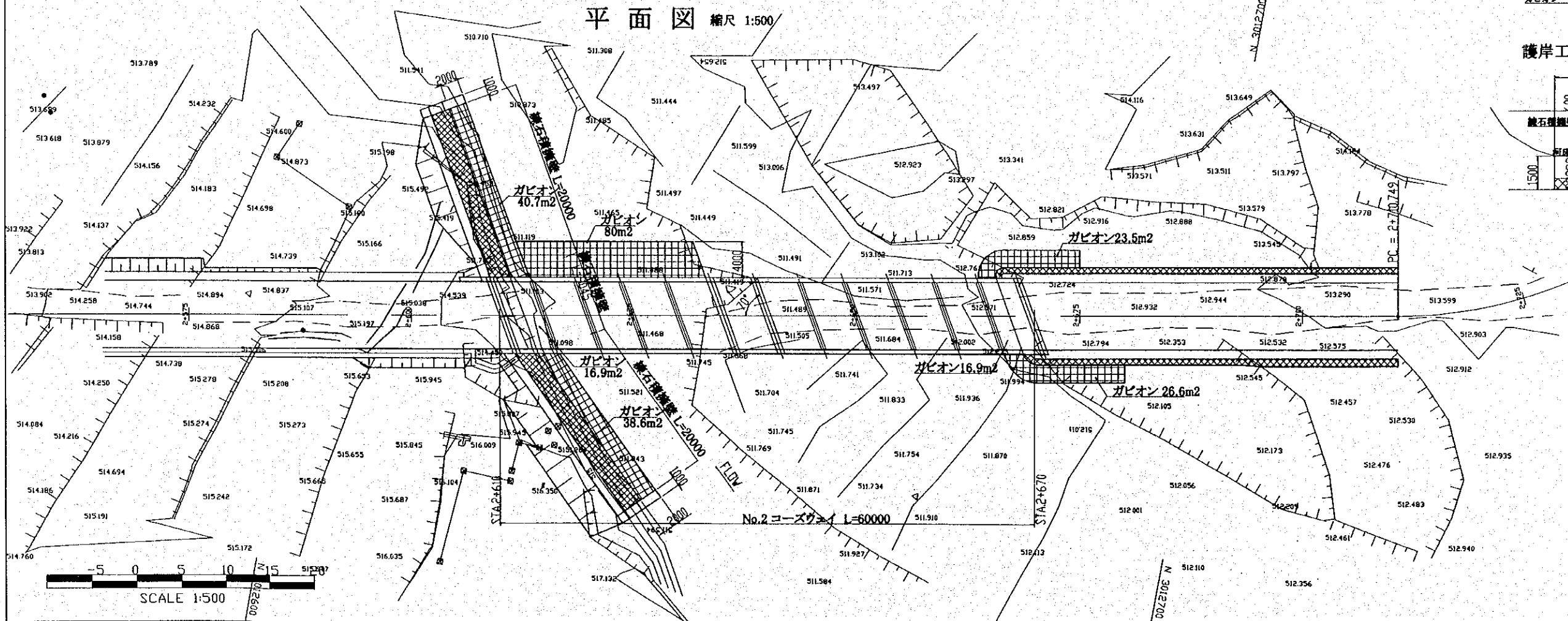


護岸工端部標準断面 縮尺 1:200



縦断線形要素	i=1.000% L=205.000m		513.886 i=2.500% L=60.000m	
計画高	515.136	514.886	514.636	514.386
地盤高	514.71	515.12	511.47	511.53
累加距離	2575.000	2600.000	2625.000	2650.000
測点	STA.2+575	STA.2+600	STA.2+625	STA.2+650
平面線形 曲率図	R=∞			

平面図 縮尺 1:500



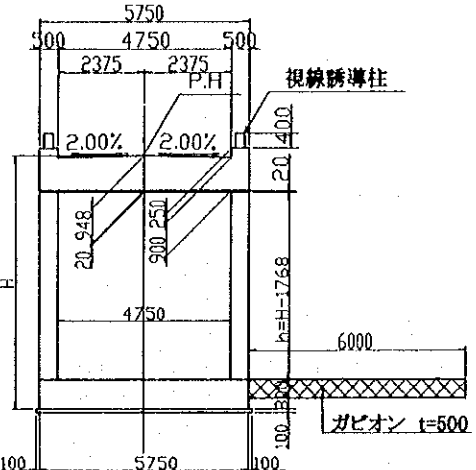
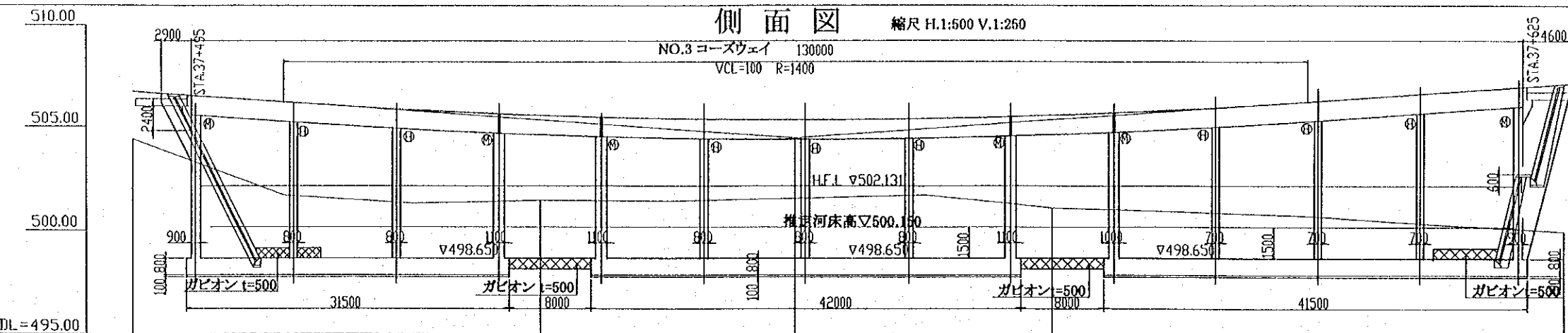
側面図

縮尺 H:1:500 V:1:250

NO.3 コースウェイ 130000
VCL=100 R=1400

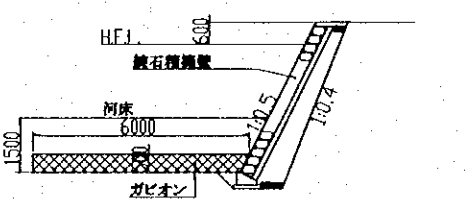
コースウェイ(NO.3)
STA.37+495~STA.37+625
一般図

標準断面図 縮尺 1:200

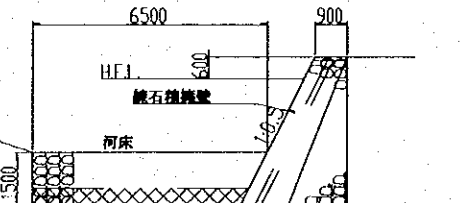


縦断線形要素	E=3.500% L=475.000m		504.456		E=3.500% L=110.000m	
計画高	506.346	505.736	505.400	505.344	505.568	506.072
地盤高	502.42	501.34	501.40	501.61	501.05	500.19
累加距離	+37500.000	+37520.000	+37540.000	+37560.000	+37580.000	+37620.000
測点	STA.37+500	STA.37+520	STA.37+540	STA.37+560	STA.37+580	STA.37+620
平面線形曲率図	R=15				R=8	

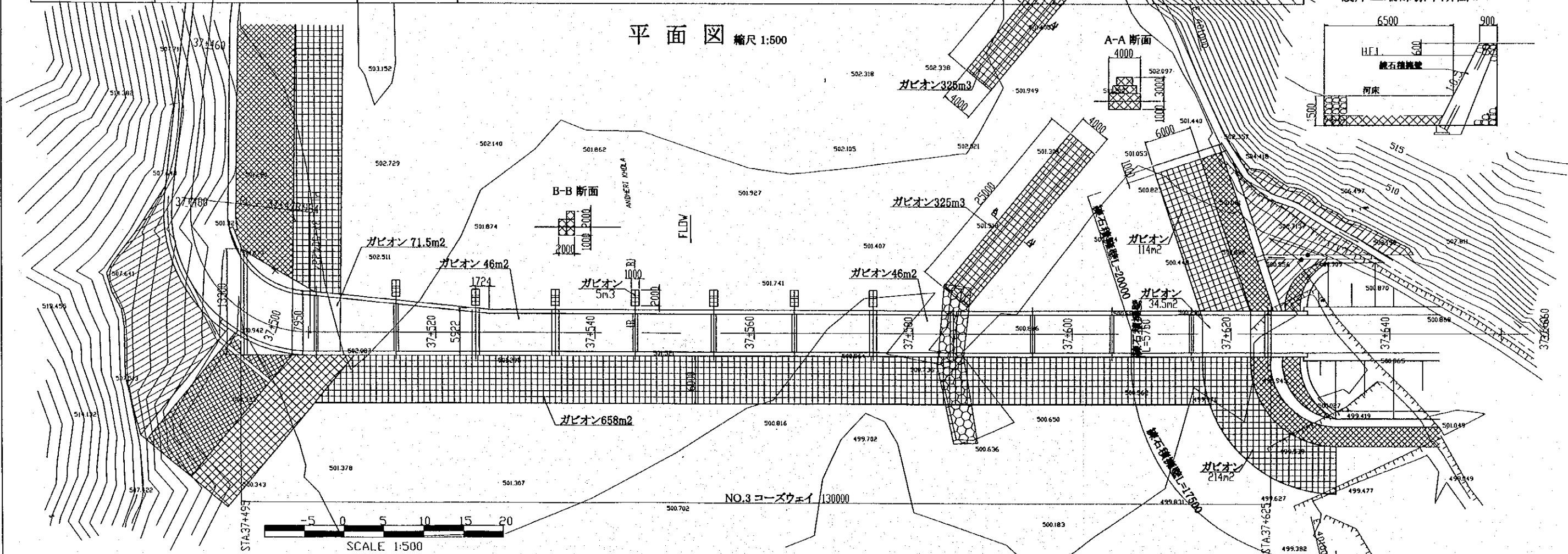
護岸工標準断面 縮尺 1:200



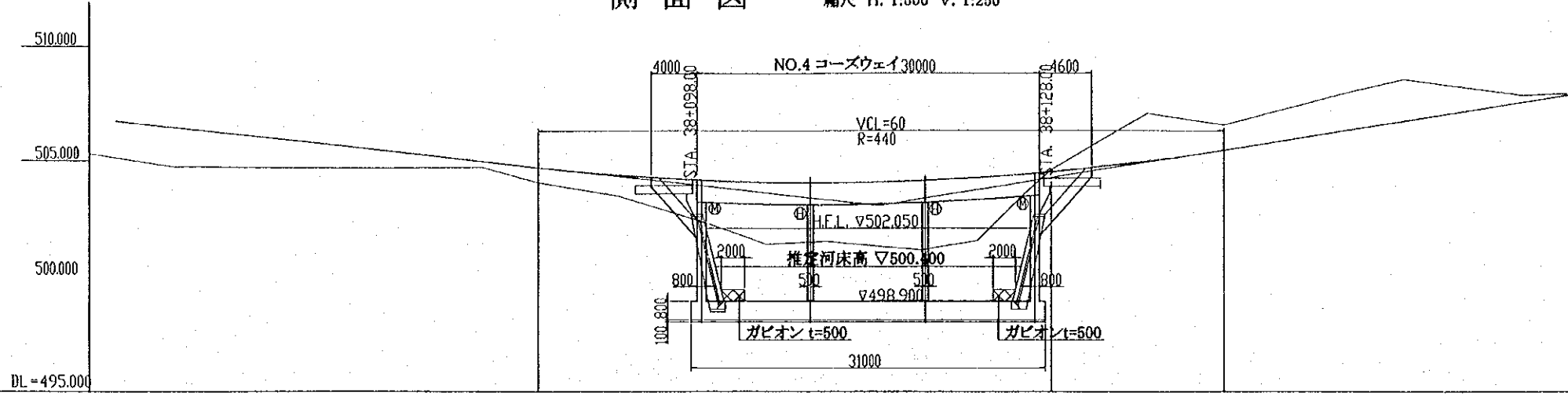
護岸工端部標準断面 縮尺 1:200



平面図 縮尺 1:500

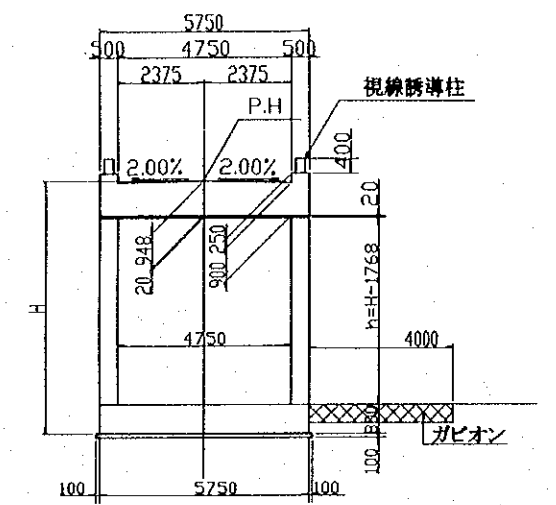


側面図 縮尺 H. 1:500 V. 1:250



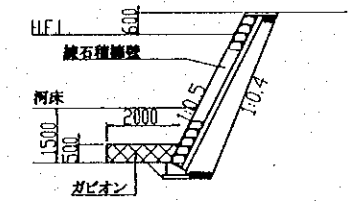
コースウェイ (NO.4)
 STA.38+98~STA.38+128
 一般図

標準断面図
 縮尺 1:200

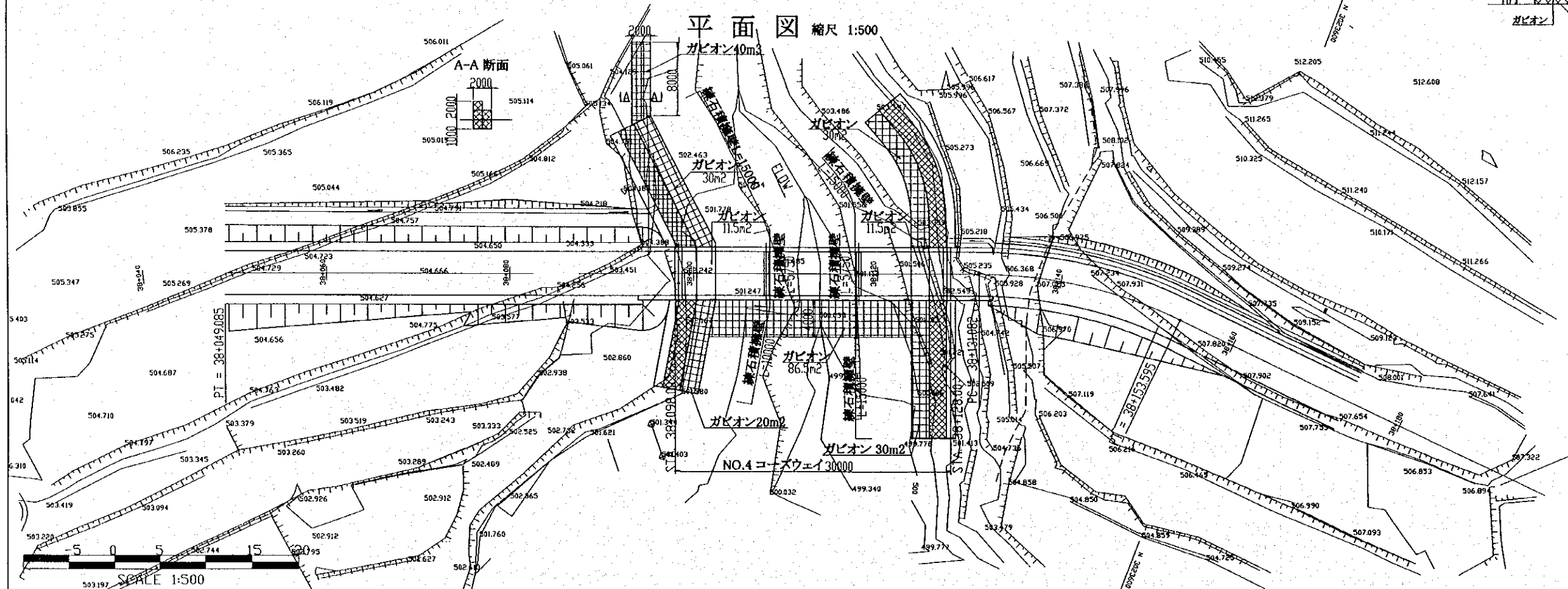


縦断線形要素	i=5.500% L=120.000m		503.031		i=0.000% L=90.000m	
計画高	506.001	504.901	504.089	504.044	504.159	506.711
地盤高	504.68	504.57	502.08	501.28	501.30	508.51
累加距離	38+060	38+080	38+100	38+114	38+120	38+160
測点	STA.38+060	STA.38+080	STA.38+100	STA.38+114	STA.38+120	STA.38+160
平面線形 曲率図	R=∞		R=∞		R=50	

護岸工標準断面
 縮尺 1:200

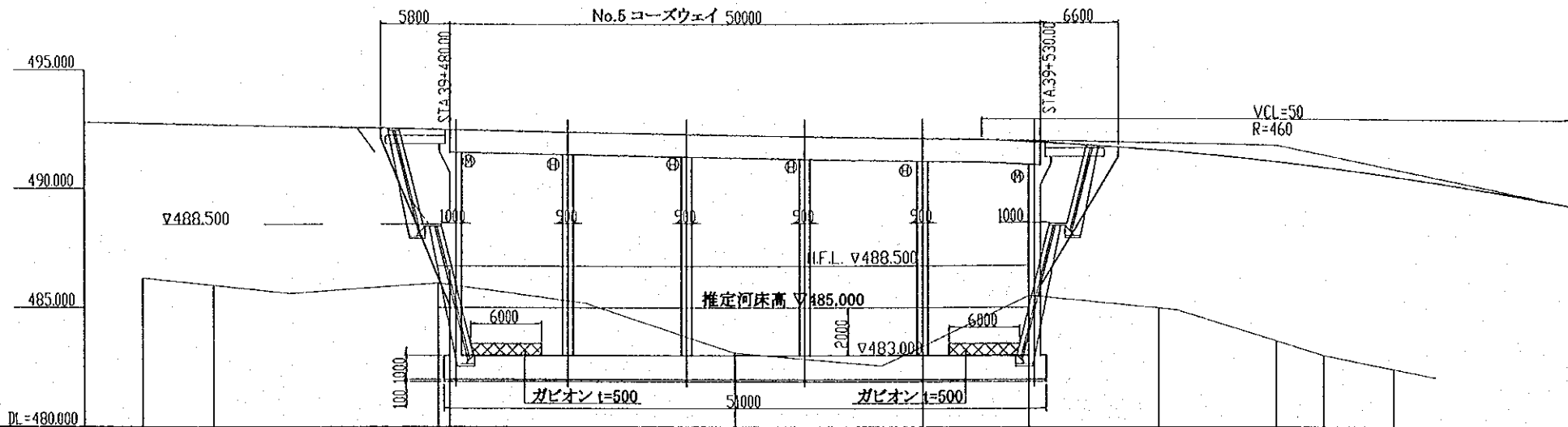


平面図 縮尺 1:500



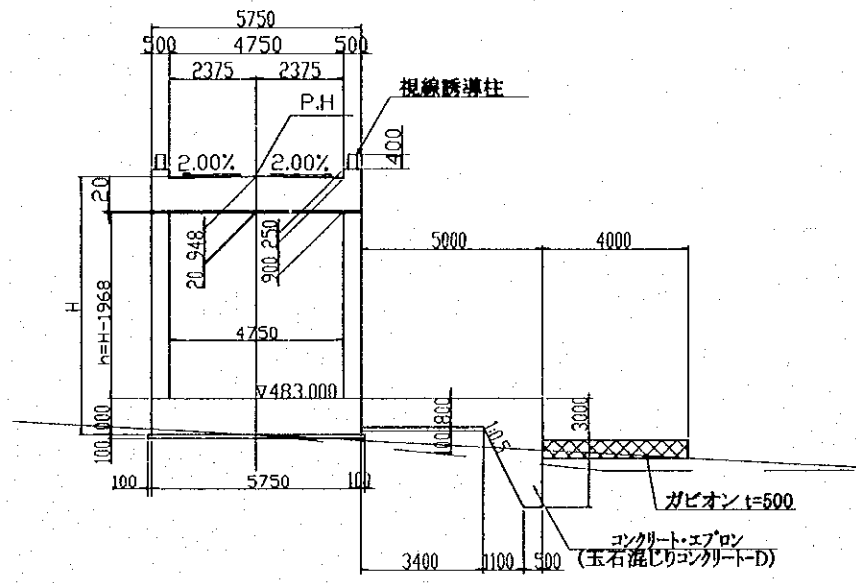
側面図 縮尺 H. 1:500 V. 1:250

コースウェイ(NO.5)
STA.39+480~STA.39+530
一般図

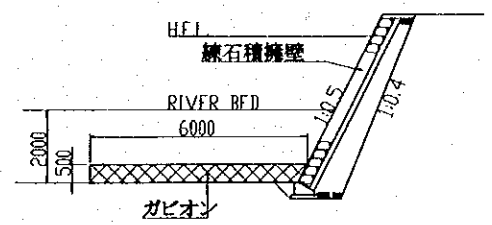


縦断線形要素	$i=1.000\%$ $L=246.000$						$R=80$	
計画高	492.671	492.471	492.271	492.071	491.669	491.209	489.569	
地盤高	485.93	485.96	483.78	483.39	484.97	483.61	482.43	
累加距離	39+460.000	39+480.000	39+500.000	39+520.000	39+540.000	39+550.000	39+560.000	
測点	STA.39+460.000	STA.39+480.000	STA.39+500.000	STA.39+520.000	STA.39+540.000	STA.39+550.000	STA.39+560.000	
平面線形曲率図	R=∞						R=80	

標準断面図 縮尺 1:200



護岸工断面図 縮尺 1:200



平面図 縮尺 1:500

