

3. グ라우ティング計画・設計・施工

3.1 コンソリデーショングラウティング

石井ダムは施工当初から改訂指針に対応して堤敷上流端付近の透水性改良を目的として、コンソリデーショングラウティングを施工した。

3.1.1 施工範囲

遮水性の改良

堤敷上流端から基礎排水孔までの5m区間で着岩部付近の動水勾配が大きい範囲に遮水を目的として実施する。

弱部の補強

実施しない。

3.1.2 改良目標値

遮水性の改良

改良目標値は5Luとする。

3.1.3 施工時期

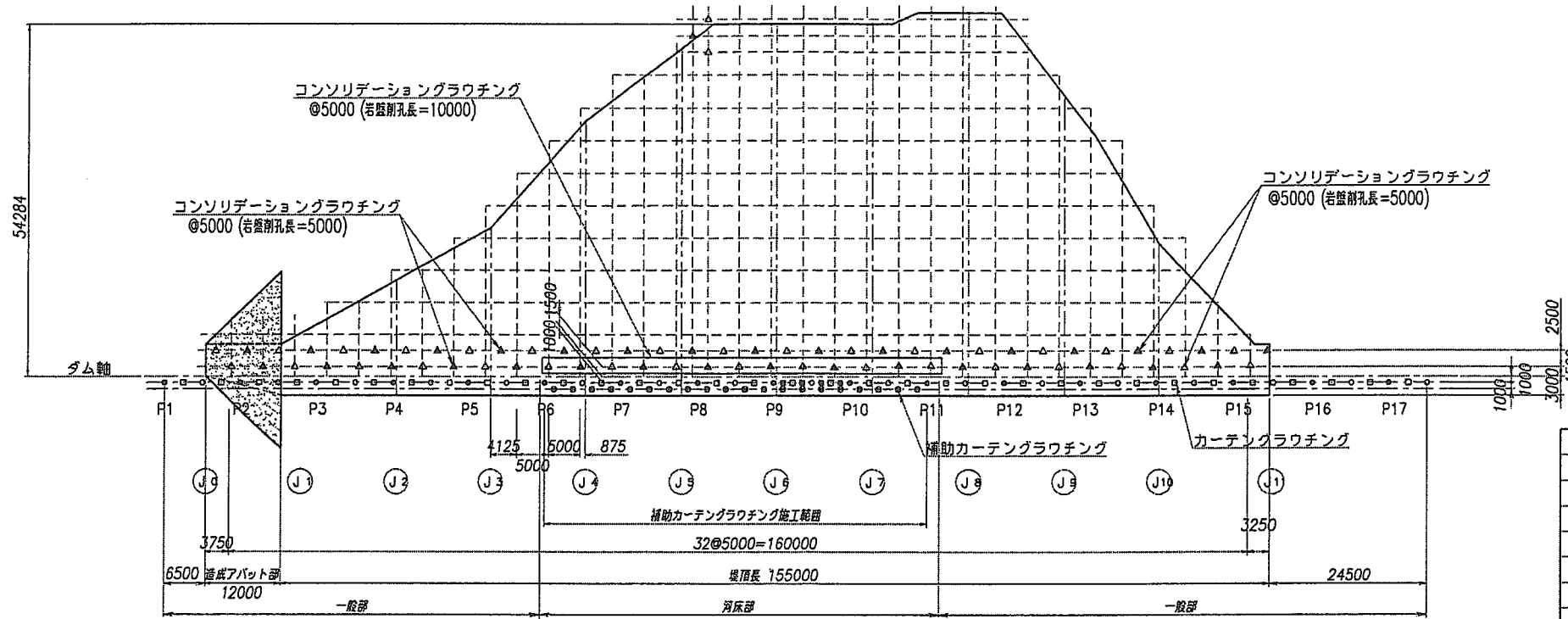
カバーコンクリート(3.0m)方式とする。

3.1.4 孔の配置及び深さ

孔配置は上下流方向2.5m、ダム軸方向5.0m間隔の千鳥配孔とし、設計規定孔は2次孔とする。
孔深度は10mとする。

基礎処理工計画図

平面図 S=1/500



凡 例	
カーテングラウチング (パイロット孔)	●
カーテングラウチング (1次孔)	○
カーテングラウチング (2次孔)	□
カーテングラウチング (3次孔: 追加孔)	■
補助カーテングラウチング	◦
コンソリデーショングラウチング (1次孔)	△
コンソリデーショングラウチング (2次孔)	▲
コンソリデーショングラウチング (3次孔: 追加孔)	×

一般部

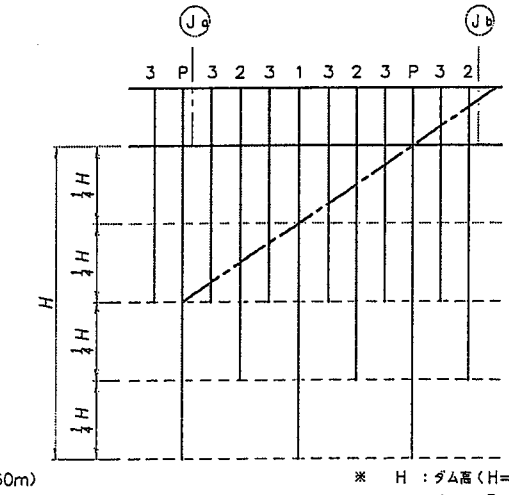
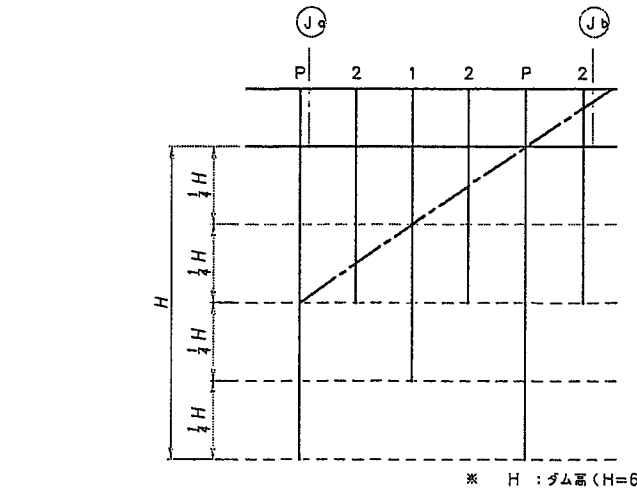
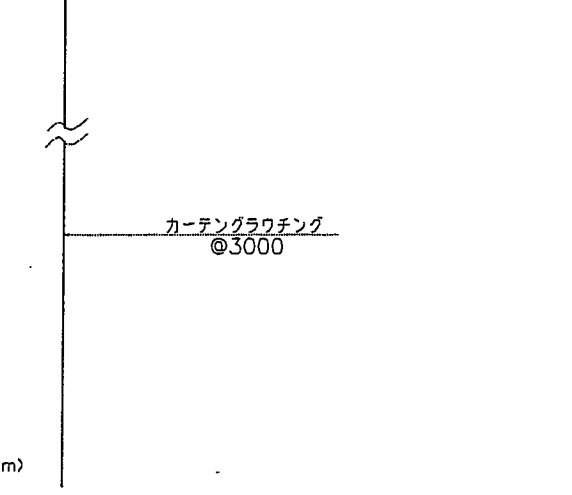
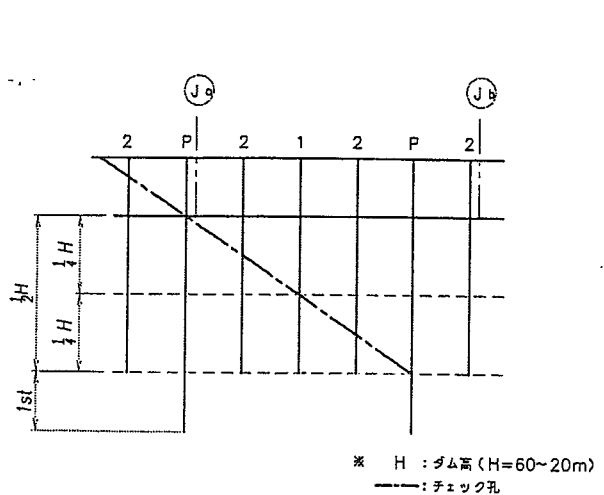
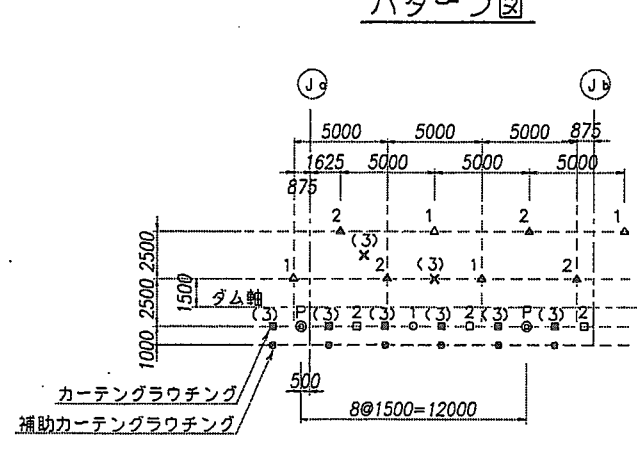
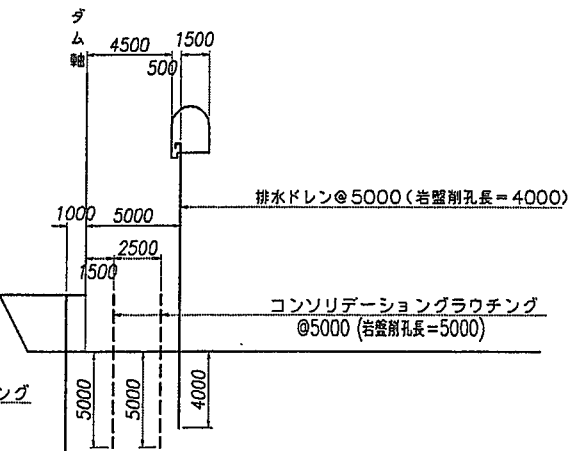
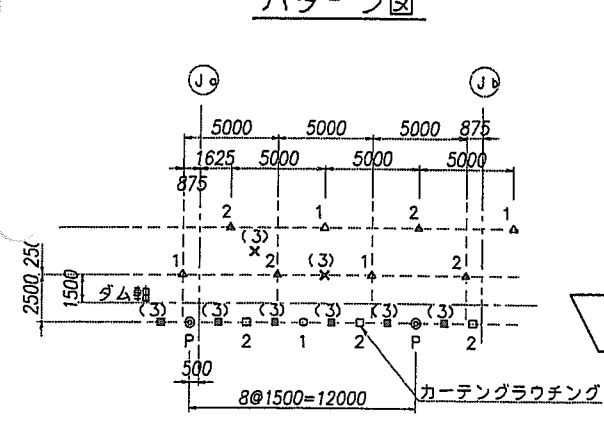
河床部

パターン図

断面図

パターン図

断面図



* H : ダム高 (H=60~20m)
---: チェック孔

* H : ダム高 (H=60m)
---: チェック孔

* H : ダム高 (H=60m)
---: チェック孔

平成12年度 新湊川総合開発事業 公共事業
石井ダム
神戸市北区山田町下谷上
基礎処理工 コンソリデーショングラウチング計画図
縮尺: 1/500
兵庫県

図-4.2.1 基礎処理工計画図

3.2 カーテングラウチング

石井ダムは施工当初から改訂指針に対応して、カーテングラウチングを施工した。

3.2.1 施工範囲

1) 堤体部

下記の理由から、河床部の高透水ゾーンはダム高相当の 60m までを施工範囲とする。

当ダムが治水専用ダムであること

熱水変質脈が遮水構造としてある程度期待できること

上下流方向高角度亀裂の透水性は比較的低いと想定されていること

堤体下流堤趾にドレーンを配置して浸透流の制御・観測を行うこと

浸透破壊を生じる岩盤ではないこと

2) 左・右岸リム部

地山の透水性が改良目標値を満足する範囲までとする。

3) アバット部

地下水位は低いことから、水平方向、深度方向ともに改良目標値を満足する範囲までとする。

3.2.2 改良目標値

改良目標値は、改訂指針を参考に利水容量をもたない治水専用ダムであることを考慮して、以下のように 4 区分する。

河床部高透水ゾーンの H/2 以深については、高圧注入(2.5~3.0Mpa)による広範囲の改良により、遮水膜の厚みを確保することで対応することとして改良目標値は設定しない。

・最低水位(EL.199.2m 以下)

0 ~ H/4 (0 ~ 15m) : 2Lu

H/4 ~ H/2 (15 ~ 30m) : 5Lu

H/2 ~ H (30 ~ 60m) : 改良目標値なし

・最低水位(EL.199.2m 以上)

一 律 : 5Lu

3.2.3 施工位置及び施工時期

上流フーチングからの施工とし、施工時期は堤高 10m 以上打設後とした。

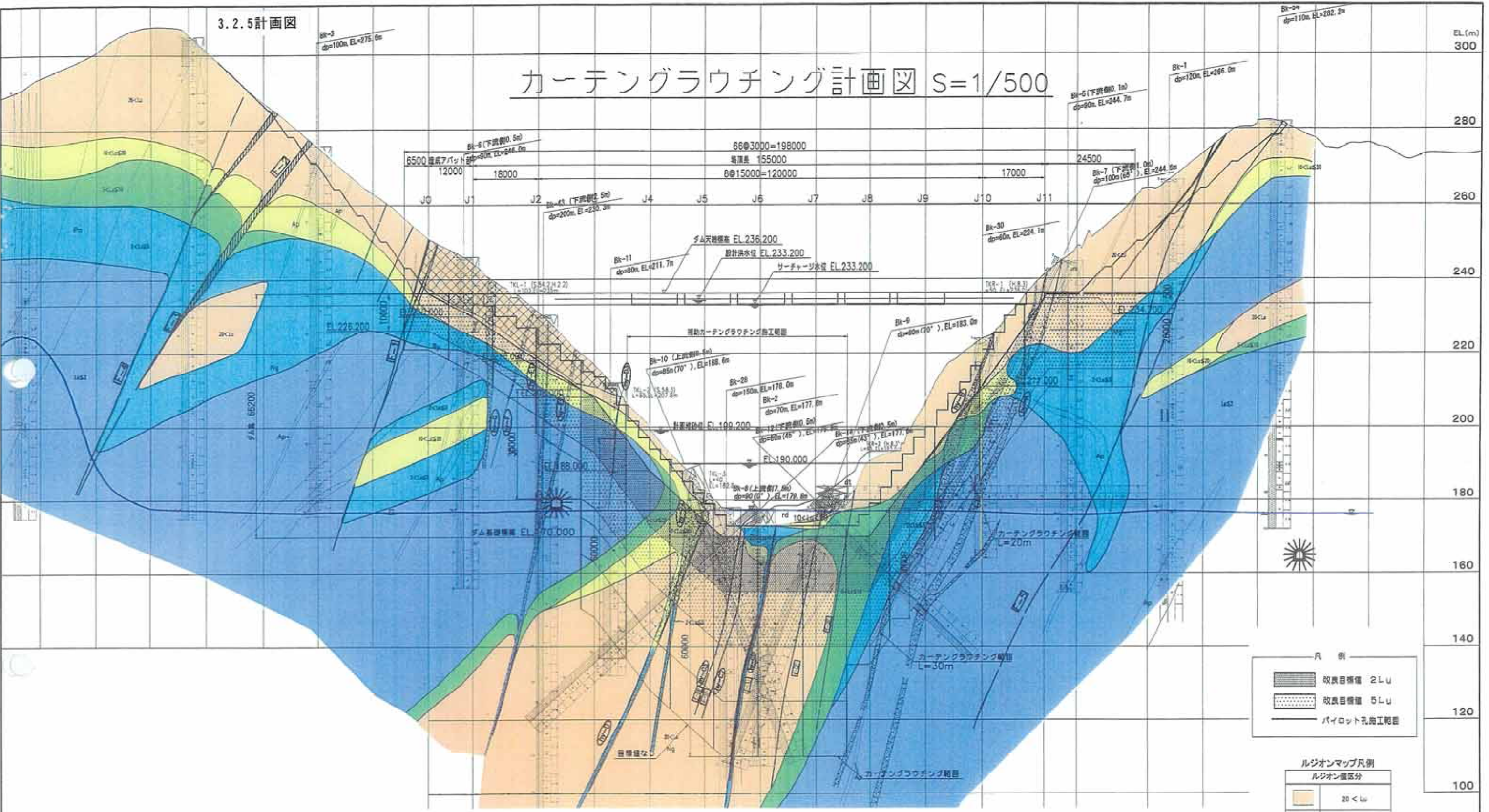
3.2.4 孔の配置

孔間隔 1.5m、規定 3 次孔の単列施工とした。

河床部 4BL ~ 8BL は 1.5m 間隔で補助カーテングラウチングを配孔した。

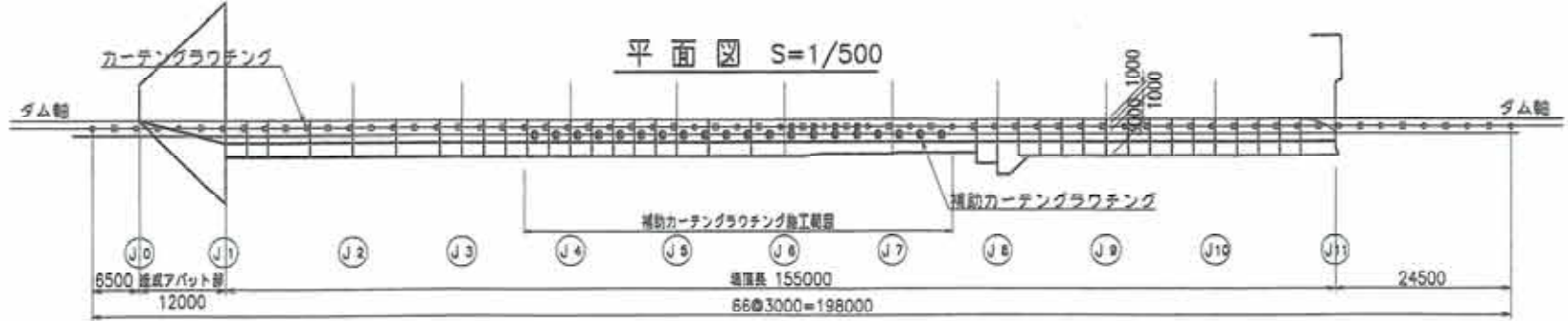
3.2.5 計画図

カーテングラウチング計画図 S=1/500



ルジオンマップ凡例

ルジオン値区分	
	20 < Lu
	10 < Lu ≤ 20
	5 < Lu ≤ 10
	2 < Lu ≤ 5
	Lu ≤ 2



4. 施工仕様

4.1 コンソリデーショングラウチング施工仕様一覧表

項目	コンソリデーショングラウチング注入仕様							
注入圧力	ステージ	1			2			
	規定注入圧力(Mpa)	0.3			0.5			
	昇圧方法(Mpa)	0.10 0.20 0.30			0.10 0.30 0.50			
	水押試験(30分)	0.10 0.20 0.30			0.10 0.30 0.50			
水押試験により限界圧力が把握された場合は、注入圧力を限界圧力+0.1Mpaとした。								
注入速度	4L/min/m以下							
配合切替基準	初期配合	注入配合(C/W)	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	
	1:8	規定注入量(ℓ/st)	400	400	600	600	1,000	
		累計(ℓ/st)	400	800	1,400	2,000	3,000	
		規定時間(分)	30	30	40	40	60	
		切替配合(C/W)	1:6	1:4	1:2	1:1	-	
	1:6	規定注入量(ℓ/st)	-	400	600	600	1,400	
		累計(ℓ/st)	-	400	1,000	1,600	3,000	
		規定時間(分)	-	30	40	40	80	
		切替配合(C/W)	-	1:4	1:2	1:1	-	
	1:4	規定注入量(ℓ/st)	-	-	600	600	1,800	
		累計(ℓ/st)	-	-	600	1,200	3,000	
		規定時間(分)	-	-	40	40	100	
		切替配合(C/W)	-	-	1:2	1:1	-	
	規定注入量を超えても、単位注入量が1L/min/m以下の場合、もしくは注入が低減傾向にある場合は、配合の切替は行わず、同一圧力、同一配合で注入を続けるが、制限注入量6,000ℓ/stを限度とする。							

4.2 カーテングラウチング施工仕様一覧表

(1) 注入仕様

① 注入圧力

注入圧力は、表-4.3.1に示す仕様で実施した。

なお、水押し試験により限界圧力が把握された場合は、注入圧力を限界圧力+0.1MPaとした。

表-4.3.1(1) カーテングラウチングにおける透水試験時の昇圧段階

ステージ	孔深 (m)	規定注入圧力 (Mpa)	昇圧方法 (Mpa) 水押し試験 (30分)
1	0~5	0.3	0.10 ⇔ 0.15 ⇔ 0.20 ⇔ 0.25 ⇔ 0.30
2	5~10	0.5	0.10 ⇔ 0.20 ⇔ 0.30 ⇔ 0.40 ⇔ 0.50
3	10~15	0.8	0.20 ⇔ 0.30 ⇔ 0.40 ⇔ 0.60 ⇔ 0.80
4	15~20	1.0	0.20 ⇔ 0.40 ⇔ 0.60 ⇔ 0.80 ⇔ 1.00
5	20~25	1.5	0.30 ⇔ 0.50 ⇔ 0.80 ⇔ 1.20 ⇔ 1.50
6	25~30	2.0	0.30 ⇔ 0.50 ⇔ 0.80 ⇔ 1.20 ⇔ 2.00
7	30~35	2.5	0.40 ⇔ 0.70 ⇔ 1.00 ⇔ 1.50 ⇔ 2.50
8~	35~	3.0	0.40 ⇔ 0.70 ⇔ 1.00 ⇔ 2.00 ⇔ 3.00

表-4.3.1(2) カーテングラウチングにおける水押し試験時の昇圧段階

ステージ	孔深 (m)	規定注入圧力 (Mpa)	昇圧方法 (Mpa) 水押し試験 (30分)
1	0~5	0.3	0.10 ⇔ 0.20 ⇔ 0.30
2	5~10	0.5	0.10 ⇔ 0.30 ⇔ 0.50
3	10~15	0.8	0.20 ⇔ 0.50 ⇔ 0.80
4	15~20	1.0	0.20 ⇔ 0.60 ⇔ 1.00
5	20~25	1.5	0.50 ⇔ 1.00 ⇔ 1.50
6	25~30	2.0	1.00 ⇔ 1.50 ⇔ 2.00
7	30~35	2.5	1.00 ⇔ 1.50 ⇔ 2.50
8~	35~	3.0	1.00 ⇔ 2.00 ⇔ 3.00

② 注入速度

4L/min/mを最大として実施した。

③ 初期配合

初期配合は、表-4.3.2に示す仕様で実施した。

表-4.3.2 初期配合

注入前Lu値	Lu<10	10≤Lu<20	20≤Lu
本カーテン	1:6	1:4	1:2
補助カーテン	1:8	1:6	1:4

④ 配合切替基準

配合切替は、表-4.3.3に示す基準で実施した。

表-4.3.3 配合切替基準

初期配合	注入配合 (C/W)	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1
1:8	規定注入量 (ℓ/st)	400	400	600	600	1,000
	(累計) (ℓ/st)	400	800	1,400	2,000	3,000
	規定時間 (分)	30	30	40	40	60
	切替え配合 (C/W)	1:6	1:4	1:2	1:1	—
1:6	規定注入量 (ℓ/st)	—	400	600	600	1,400
	(累計) (ℓ/st)	—	400	1,000	1,600	3,000
	規定時間 (分)	—	30	40	40	80
	切替え配合 (C/W)	—	1:4	1:2	1:1	—
1:4	規定注入量 (ℓ/st)	—	—	600	600	1,800
	(累計) (ℓ/st)	—	—	600	1,200	3,000
	規定時間 (分)	—	—	40	40	100
	切替え配合 (C/W)	—	—	1:2	1:1	—

注) 規定注入量を超えても、単位注入量が1ℓ/min/m以下の場合、もしくは注入が低減傾向にある場合は、配合の切替は行わず、同一圧力、同一配合で注入を続けるが、制限注入量6,000ℓ/stを限度とする。

5. 止水設計の考え方の経緯

2002.08.05 協議

1. 基礎処理変更計画について、基本的に県案で了解する。
2. カーテングラウトの試験施工計画について検討すること。

6. 施工実績図

6.1 コンソリデーショングラウチング

コンソリデーショングラウチング平面図
(全体-全次数)

凡例	
ルジオン値	セメント注入量 (kg/m)
Lu ≤ 5	Ce ≤ 20
5 < Lu ≤ 10	20 < Ce ≤ 50
10 < Lu ≤ 20	50 < Ce ≤ 100
20 < Lu ≤ 50	100 < Ce ≤ 200
50 ≤ Lu	200 ≤ Ce

1st

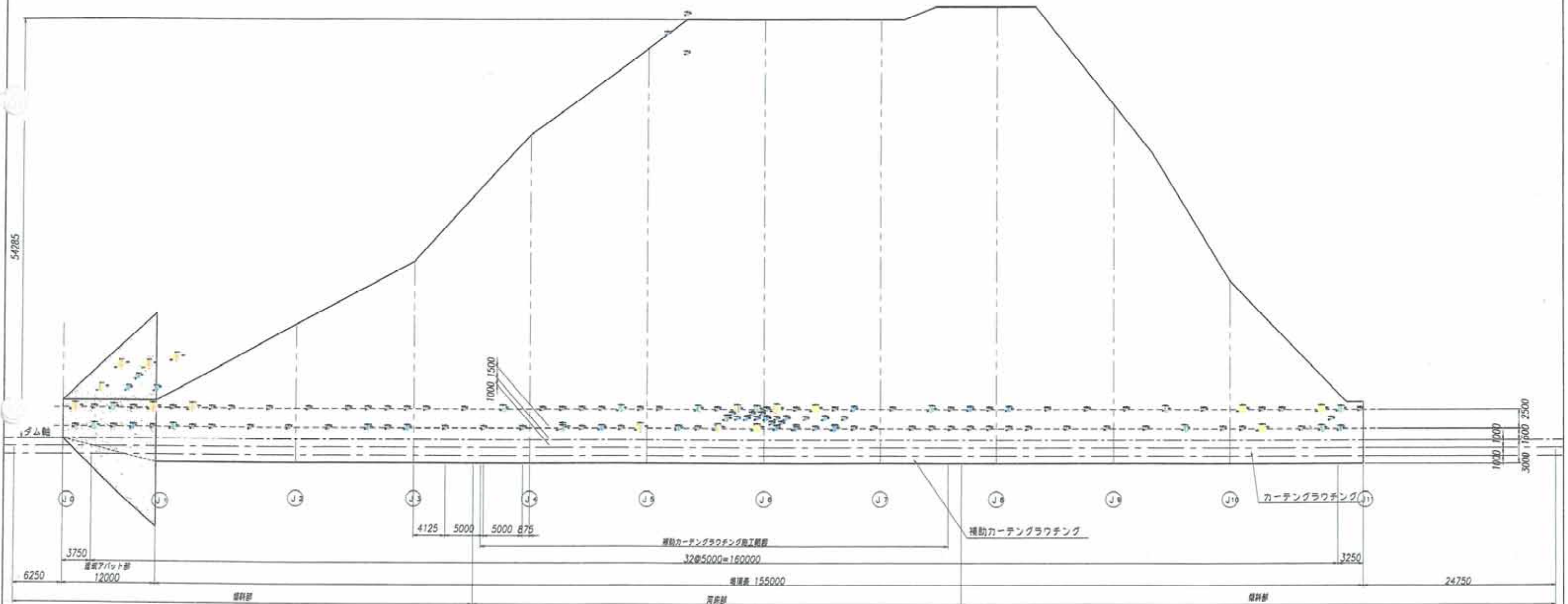
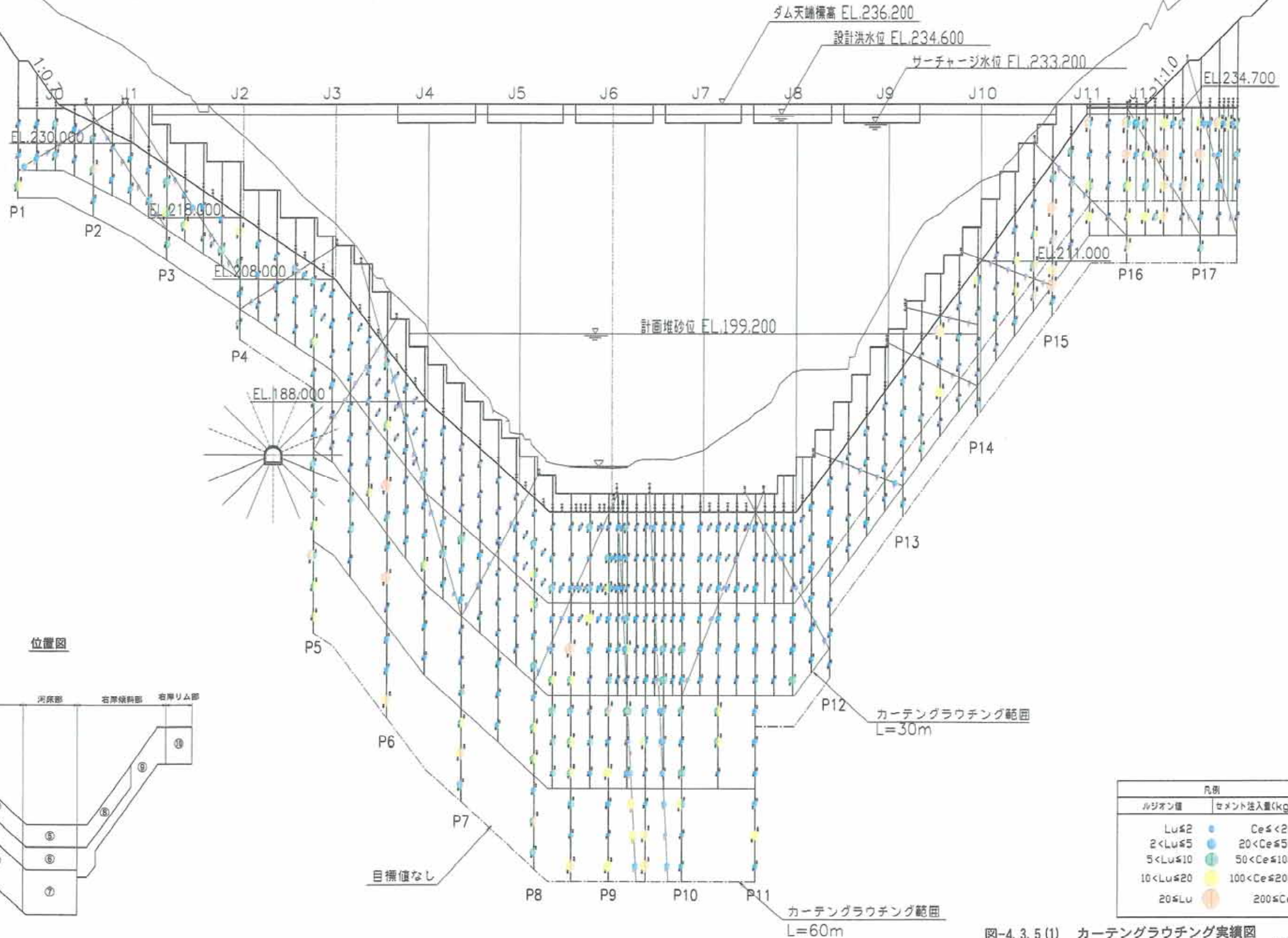


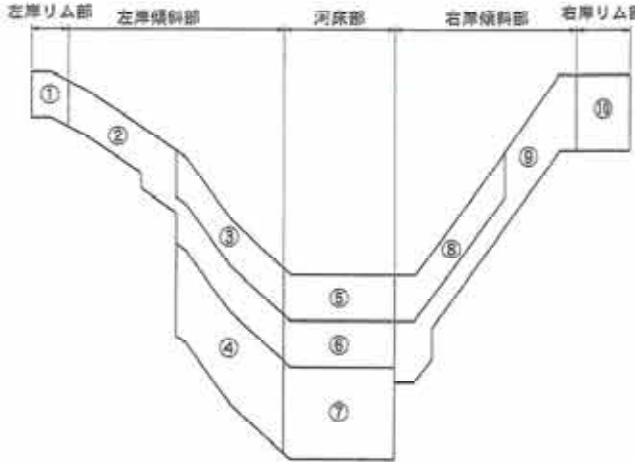
図-4.2.2(1) コンソリデーショングラウチング実績図

6.2 カーテングラウチング

カーテングラウチング縦断面図
(全体)



位置図



凡例	
ルジオン値	セメント注入量(kg/m)
Lu ≤ 2	Ce ≤ 20
2 < Lu ≤ 5	20 < Ce ≤ 50
5 < Lu ≤ 10	50 < Ce ≤ 100
10 < Lu ≤ 20	100 < Ce ≤ 200
20 ≤ Lu	200 ≤ Ce

図-4.3.5(1) カーテングラウチング実績図