

3. グラウチング計画・設計・施工

3.1 コンソリデーショングラウチング

「グラウチング技術指針(案)」改訂時、コンソリデーショングラウチングの進捗率は80%程度であったため、旧指針による当初計画で施工した。

3.1.1 施工範囲

コンソリデーショングラウチングは、掘削に伴うゆるみの除去、基礎の変形の抑制、揚圧力の低減を目的に行うもので、ダム基礎全面および箱型連続壁下部に行う。

3.1.2 改良目標値

コンソリデーショングラウチングの改良目標値は、一般には2~5Luとされている。ここでは、ダムの規模、岩盤の状況等を考慮して改良目標値を5Luとする。

3.1.3 施工時期

カバーコンクリート方式とし、堤体コンクリートのリフト厚3m施工後、コンソリデーショングラウチングを実施する。

なお、右岸部の箱型連続壁基礎部については、山側ボックス、川側ボックスの順に施工し、各ボックスの中詰めコンクリートを3m以上打設後、リフト面から実施する。

3.1.4 孔の配置及び深さ

孔の配置は、基礎岩盤の透水性が概ね5Lu未満と低い考慮して、コンクリートダムで一般的な5m格子の規定2次孔とする。

孔の深さは5m(1ステージ)とし、施工性を重視して鉛直施工とする。

3.1.5 計画図

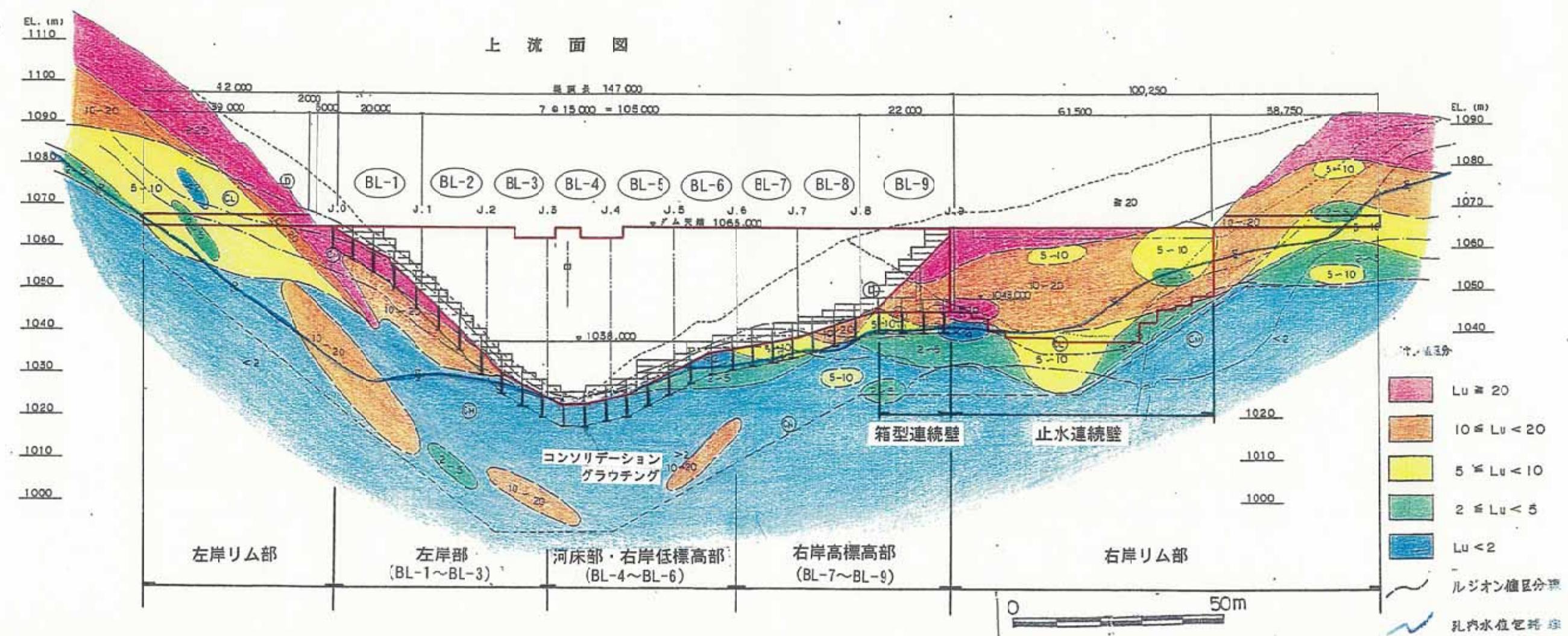
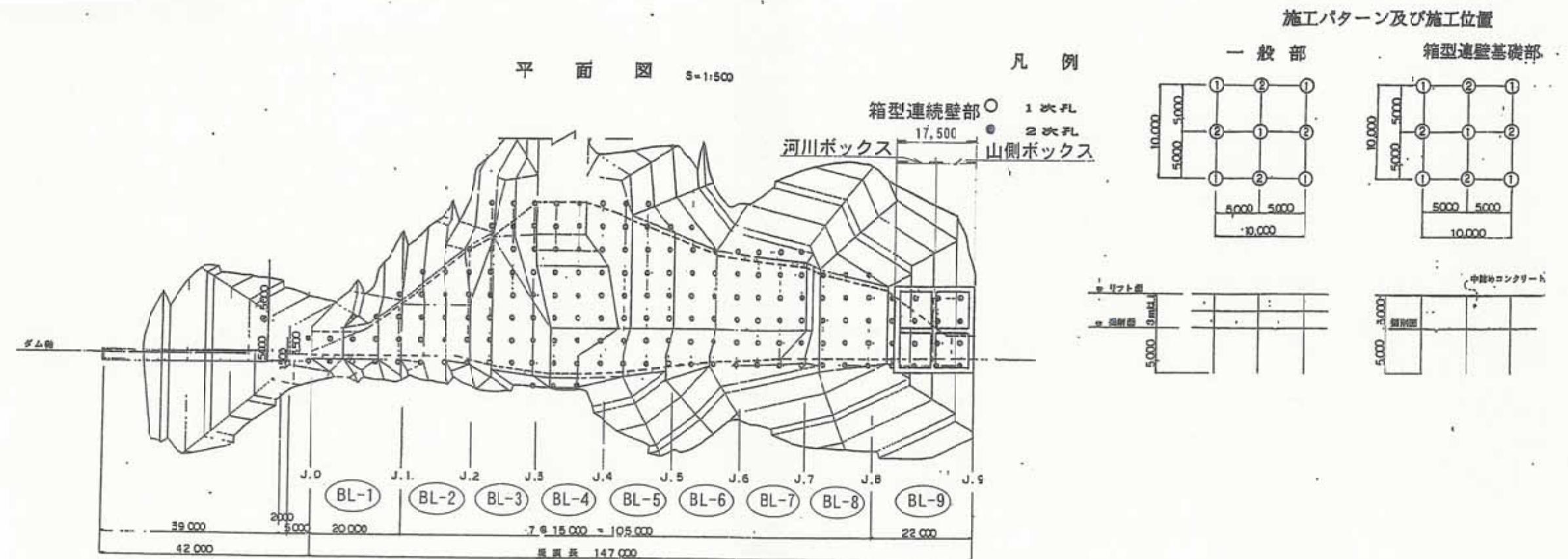


図-5.2.1 コンソリデーショングラウティング計画図

3.2 カーテングラウチング

3.2.1 施工範囲

(1) 改訂前

1) 河床部

地盤の透水性が 2Lu に未満となる深度までとし、孔長 30m を施工範囲とする。

2) 左岸アバット・リム部

左岸リム部の奥行きは地下水位とサーチャージ水位の交点までを施工範囲とする。

3) 右岸アバット・リム部

右岸リム部の奥行きは難透水ゾーンまでを施工範囲とする。

(2) 改訂後

施工範囲の考え方は基本的に当初計画と同様である。

3.2.2 改良目標値

(1) 改訂前

カーテングラウチングによる改良範囲は、全域 2Lu とする。

(2) 改訂後

改訂指針に対応して、深度に応じて改良目標値を設定した。

0 ~ H/4 : 2Lu

H/4 ~ H/2 : 3 ~ 4Lu

H/2 ~ : 5Lu

3.2.3 施工位置及び施工時期

(1) 改訂前

施工位置は施工性を考慮し、上流フーチングからの施工とする。

施工時期は堤高 9m 打設後とする。

(2) 改訂後

施工位置は当初計画と同じとした。

3.2.4 孔の配置

(1) 改訂前

河床部～中位標高部に関しては、基礎岩盤が CM 級と良好であることを考慮して一般的な孔間隔 1.5m、規定 3 次孔の単列施工とする。

また、右岸リム部の古期礫岩層下部に分布している D 級岩盤は孔間隔 1.5m の 2 列、規定 4 次孔で計画した。

(2) 改訂後

一般部は、孔間隔 3.0m、規定 2 次孔の単列施工に変更した。

また、連続地中壁下部と二重管～複列計画部は規定 3 次孔に変更した。

3.2.5 計画図

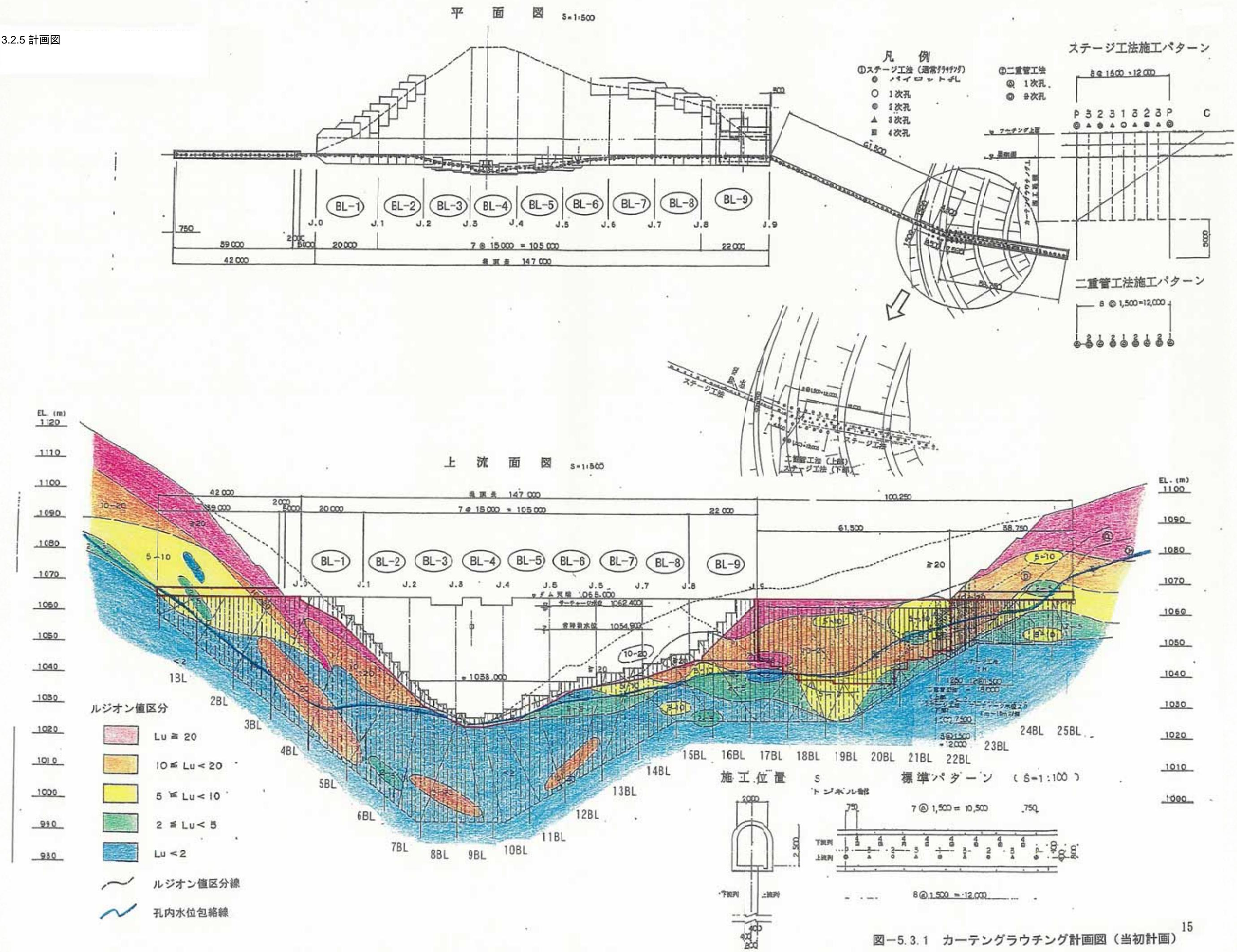


図-5.3.1 カーテングラウチング計画図（当初計画）

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										
1.施工位置	堤体コンクリート 3m 打設後										
2.孔配置	5m 格子 / 規定 2 次孔										
3.改良目標値	5 ルジオン										
4.注入材料	高炉セメント B 種										
5.削孔方法	ロータリー式ボーリングマシン 一般孔 : 46 パイロット孔 : 66 (コア採取)										
6.水押透水試験	水押試験 (一般孔)										
圧力段階	st	水押し試験(Mpa)									
	1	0.1	0.3	0.4							
	透水試験 (P 孔 / 各ブロックで実施)										
	st	透水試験(Mpa)									
	1	0.05	0.10	0.20	0.30	0.50					
		0.60	0.70	0.80	0.90	1.00					
		1.20									
		1.00	0.80	0.60	0.40	0.20					
						0.05					
	<ul style="list-style-type: none"> 施工位置の設計水頭を考慮した有効圧力段階を設定 施工場所ごとの孔内水位、計器高さから有効圧力を求め口元圧力を設定 										
7.注入圧力	ステージ	1									
	規定注入圧力(Mpa)	0.5									
	水押、透水試験時に限界圧力が確認された場合、注入圧力は 0.4Mpa に変更する。										
8.注入速度	4 L/min/m 以下										
9.配合切替基準	配合 (W / C)	Lu < 5	5 < Lu 10	10 < Lu 20	20 < Lu						
	1:10	400 リッル	-	-	-						
	1:8	400 リッル	400 リッル	-	-						
	1:6	400 リッル	400 リッル	400 リッル	-						
	1:4	400 リッル	400 リッル	400 リッル	400 リッル						
	1:2	400 リッル	400 リッル	400 リッル	400 リッル						
	1:1	2,000 リッル	2,400 リッル	2,800 リッル	3,200 リッル						
	合計	4,000 リッル	4,000 リッル	4,000 リッル	4,000 リッル						
	配合切り替え直後に圧力が急激に増加したり、注入量が急激に減少した場合は前の濃度に戻して注入する。										
	注入圧力が規定圧力に達した場合は切り替えを行わない。										
10.追加孔基準	最終次数孔が改良目標値(5Lu)に対する非超過確率が 85%に達しない場合は追加孔を実施する。 最終ルジオン値が追加基準値(10Lu)以上の場合 最終次数孔で 5Lu 以上が連続する場合										
11.追加基準値	10Lu										

項目	コンソリデーショングラウチング注入仕様
12.省略基準	水押時の現場 Lu で 0.2Lu 以下で限界圧力が確認されない場合は注入省略する。
13.変位規制	規制値：0.20 mm、警戒値：0.10 mm 岩盤変位が警戒値 0.10mm に達した段階で注入速度を 1/2 に低減し、0.2mm に達した時点で中斷する。6 時間以上経過後、再注入を行う。 (注入圧力変更時、4BL に岩盤変位計を設置して岩盤変位を監視した。)
14.同時注入規制	隣接孔の施工は孔間隔 6m 以上とし、6m 未満の孔の同時施工は禁止する。

4.2 カーテングラウチング施工仕様一覧表

項目	カーテングラウチング注入仕様								
1.施工位置	上流フーチング								
2.孔配置	一般部 : 孔間隔 3.0m / 規定 2 次孔 連続地中壁下部 : 孔間隔 1.5m / 規定 3 次孔								
3.改良目標値	0 ~ H/4 : 2Lu H/4 ~ H/2 : 3 ~ 4Lu H/2 ~ : 5Lu								
4.注入材料	高炉セメント B 種、ポゾリス 8								
5.施工時期	堤体コンクリート 9m 打設後に実施								
6.水押透水試験 圧力段階	st	透水試験(Mpa)							
	1	0.05	0.10	0.20	0.30	0.20	0.10		
	2	0.05	0.10	0.20	0.40	0.60	0.40	0.10	0.05
	3	0.10	0.30	0.50	0.70	0.90	0.70	0.30	0.10
	4	0.10	0.30	0.60	0.90	1.20	0.90	0.30	0.10
	5 ~ 6	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.20	0.60	0.30
	7 ~ 8	0.30	0.60	1.00	1.40	1.80	1.40	0.60	0.30
	9 ~ 10	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	1.60	0.80	0.40
	11 ~	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	1.60	0.80	0.40
	水押試験(一般孔)								
	st	水押し試験(Mpa)							
	1	0.10	0.20	0.30	0.10				
	2	0.20	0.40	0.60	0.20				
	3	0.30	0.60	0.90	0.30				
	4	0.40	0.80	1.20	0.40				
	5 ~ 6	0.50	1.00	1.50	0.50				
	7 ~ 8	0.60	1.20	1.80	0.60				
	9 ~ 10	0.70	1.40	2.00	0.70				
	11 ~	0.70	1.40	2.00	0.70				
6.注入圧力	ステージ	1	2	3	4	5-6	7-8	9-10	11-
	注入圧力 (Mpa)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0
	ただし、試験点圧力管理								
7.注入速度	4 L/min/m 以下								
8.配合切替基準	配合(W/C)	Lu < 5		5 < Lu 10		10 < Lu 20		20 < Lu	
	1:10	600 リッル		-		-		-	
	1:8	600 リッル		600 リッル		-		-	
	1:6	600 リッル		600 リッル		600 リッル		-	
	1:4	600 リッル		600 リッル		600 リッル		600 リッル	
	1:2	600 リッル		600 リッル		600 リッル		600 リッル	
	1:1	1,000 リッル		1,600 リッル		2,200 リッル		2,800 リッル	
	合計	4,000 リッル		4,000 リッル		4,000 リッル		4,000 リッル	

項目	カーテングラウチング注入仕様
9.追加孔基準	<p>規定孔の最終次数孔で改良目標値を上回る孔が連續した場合はルジオン値が大きい方の当該孔間に追加孔を施工する。</p> <p>追加基準値（改良目標値の2倍）を上回る場合は、当該孔のルジオン値が大きい側に追加孔を施工する。</p>
10.延伸基準	計画改良範囲以深で、ルジオン値が改良目標値を上回る場合は、パイロット孔の結果から得られた岩盤性状を考慮して延伸の必要性を判断する。

5. 止水設計の考え方の経緯

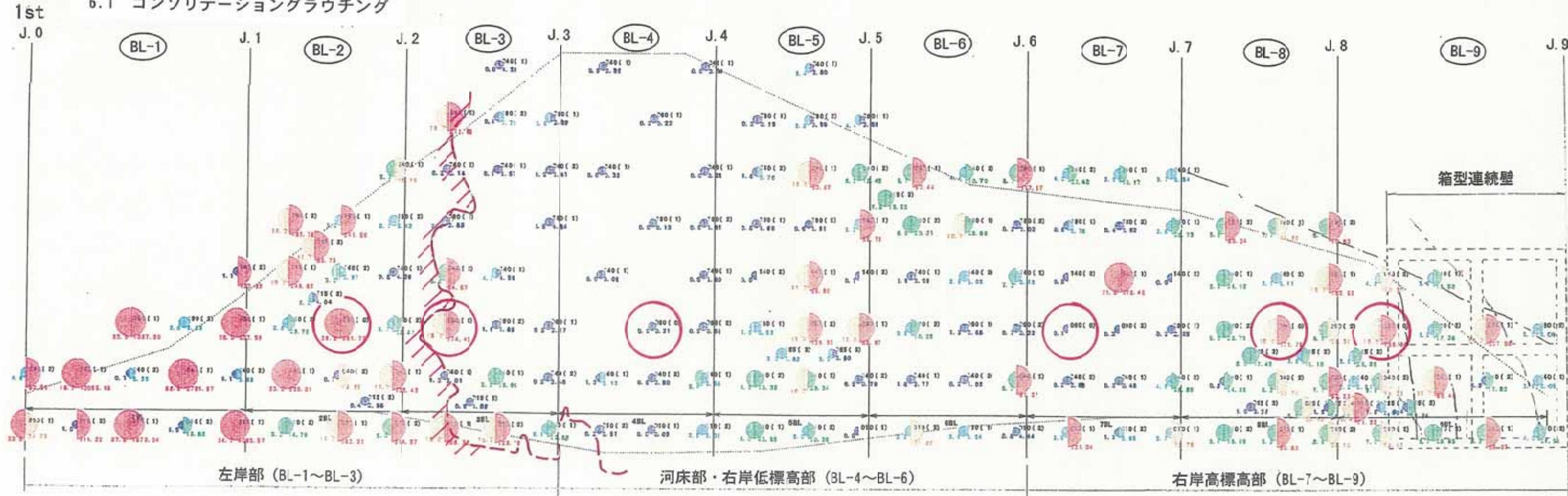
2002.11.18 協議

- ・グラウト工について、施工途中で新基準に変更したことから、変更後の施工仕様、施工結果、施工完了の判断等について、整理のこと。
- ・地中連続壁の止水効果の確認については、連壁の上下流で、地下水観測を行い、水頭差を確認すること。

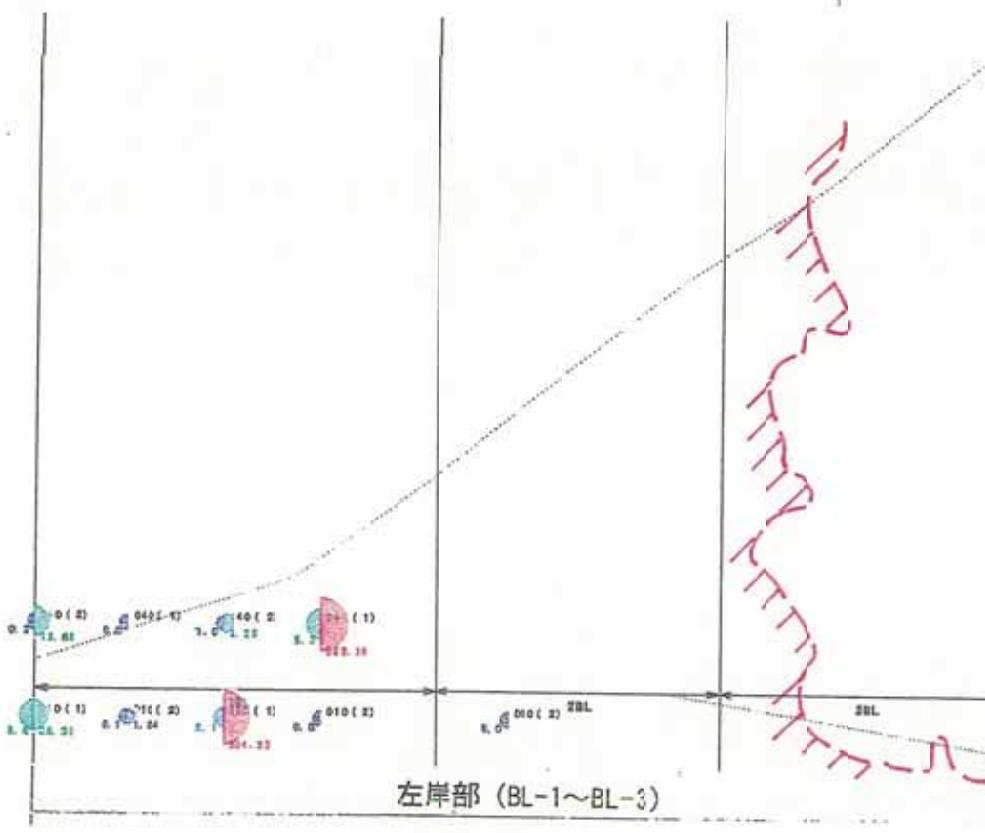
6. 施工実績図

6.1 コンソリデーショングラウチング

(全孔)



2st



○ パイロット孔：φ66mmで削孔し、コア採取を行った。



△ : 開口亀裂が発達した範囲

図-5.2.9 (1) コンソリデーショングラウチング施工実績図（全孔）

6.2 カーテングラウチング

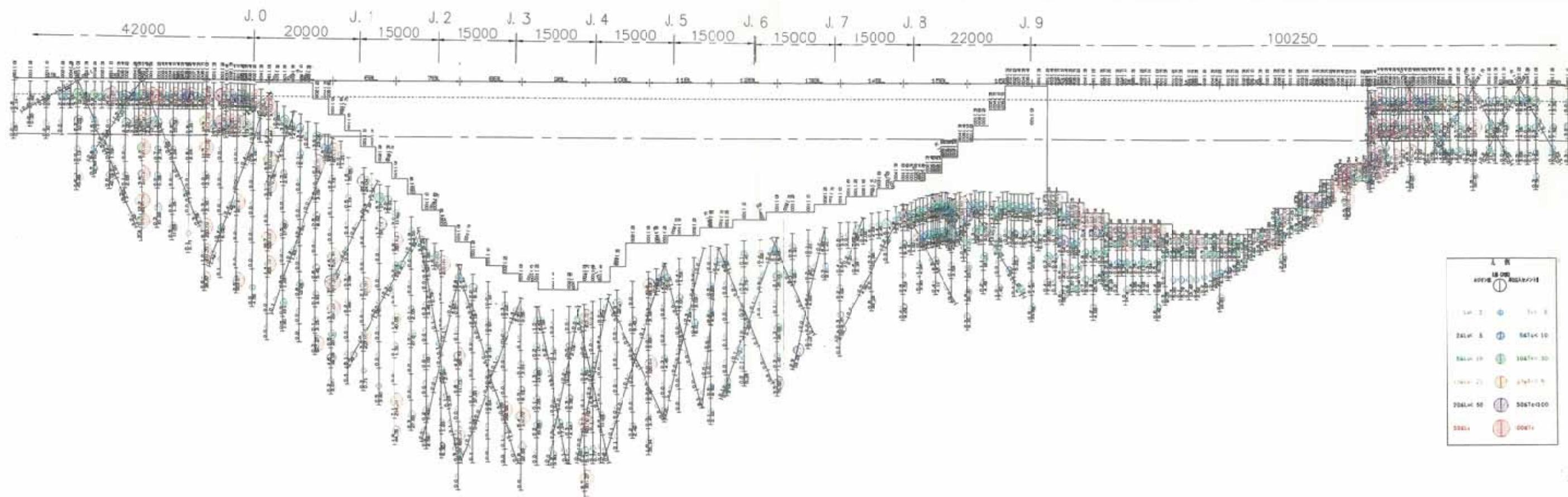


図-3.3.9(1) カーテングラウチング施工実績図(全)