

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

3.1.1 施工範囲

(1) 目的

着岩部付近において、浸透路長が短い部分を対象にカーテングラウチングとあいまって遮水性を改良することを目的とする。

弱部の補強目的のコンソリデーショングラウチング（以下「コンソリ」と称する）、遮水性の改良目的のコンソリデーショングラウチング（以下「コンソリ」と称する）を計画する。なお、局所的な緩みが見られる部分（調査横坑）には別途、基礎処理を計画する。

(2) 施工範囲

1) コンソリ（弱部の補強目的）

堤体の安全性に影響を及ぼすおそれのある断層・破砕帯の弱部および風化の影響を受けたCL級岩盤部(CLI)とする。なお、灰塚ダムにおいては、堤体の安全性に影響を及ぼすような断層・破砕帯は存在しないが、上下流に連続する等の分布、性状により万が一の水みちとなることが懸念される断層についてはコンソリを実施する。

断層・破砕帯等の弱部:F-a,b,c系、F-18a,b系、F-f系、F-16系
風化の影響を受けたCL級岩盤部: J0~J0+6m、J1-1m~J11+11m (F-2,F-da断層密集部)
J13下流、J10,DC-22~34.5m付近、J11+11mから右岸側

2) コンソリ（遮水性の改良目的）

重力式コンクリートでは、堤体上流端から基礎排水孔までの間の着岩部付近の動水勾配が大きいと、基礎排水孔より上流側堤敷の着岩部付近を施工範囲とする。

3) その他

基礎岩盤面において局所的な緩みがみられるような箇所、横坑部等を施工範囲とする。具体的には、河床5ブロックオープンクラック部、斜面部調査横坑(TL-3,4,TL-1,2の4箇所)、3~4BLのシームL5-3部及び右岸天端監査廊掘削部を対象とする。

3.1.2 改良目標値

(1) コンソリ（弱部の補強目的）

ルジオン値は10Luを改良目標値とする。また、変形性及び強度に関する改良を目的とする施工であることより、単位注入セメント量に対する改良目標値は、事例等も参考に30kg/mと定める。ルジオン値または単位注入セメント量のいずれかが改良目標値を達成すれば完了とする。

(2) コンソリ（遮水性の改良目的）

他ダムの補助カーテンを参考に5Luを改良目標値とする。

(3) その他（調査横坑、L5-3シーム、5BLオープンクラック、右岸天端監査廊掘削部）

改良目標値は設定しないが、コンソリの改良目標値を目安に管理する。

3.1.3 施工時期

コンソリ、およびその他とも堤体コンクリートを3m以上打設した後に施工する。

3.1.4 孔の配置及び深さ

(1) コンソリ (弱部の補強目的)

1) 孔の配置

弱部の幅が広い部分は6mメッシュとその中心(4.24m格子)の面状施工とする。一方、弱部幅の狭い部分は1次孔間隔を12m程度(1~2次孔間隔は6m程度)とした断層あるいは弱層上盤からの串刺し施工とする。

2) 孔の深さ

原則として5mとする。ただし、勾配が急な箇所は掘削面直角方向に5mの改良範囲を確保するため7m(1ステージ)とする。また、F-16系断層は、硬岩中の断層であることから断層高のみの改良とし、3.0mとする。

(2) コンソリ (遮水性の改良目的)

1) 孔の配置

カーテングラウチングと監査廊間を面的に確実に改良するため、コンソリ同様6mメッシュとその中心(4.24m格子)とする。

2) 孔の深さ

コンソリ同様、原則として5.0mとする。ただし、勾配が急な箇所は掘削面直角方向に5mの改良範囲を確保するため7m(1ステージ)とする。また、F-g、F-18断層が分布する箇所(7~9BL間及び10BLの左岸側1格子分)は、深部に高透水部の分布が懸念されるため、10m(5m×2ステージ)とする。

(3) その他 (調査横坑、L5-3シーム、5BLオープンクラック、右岸天端監査廊掘削部)

1) 孔の配置

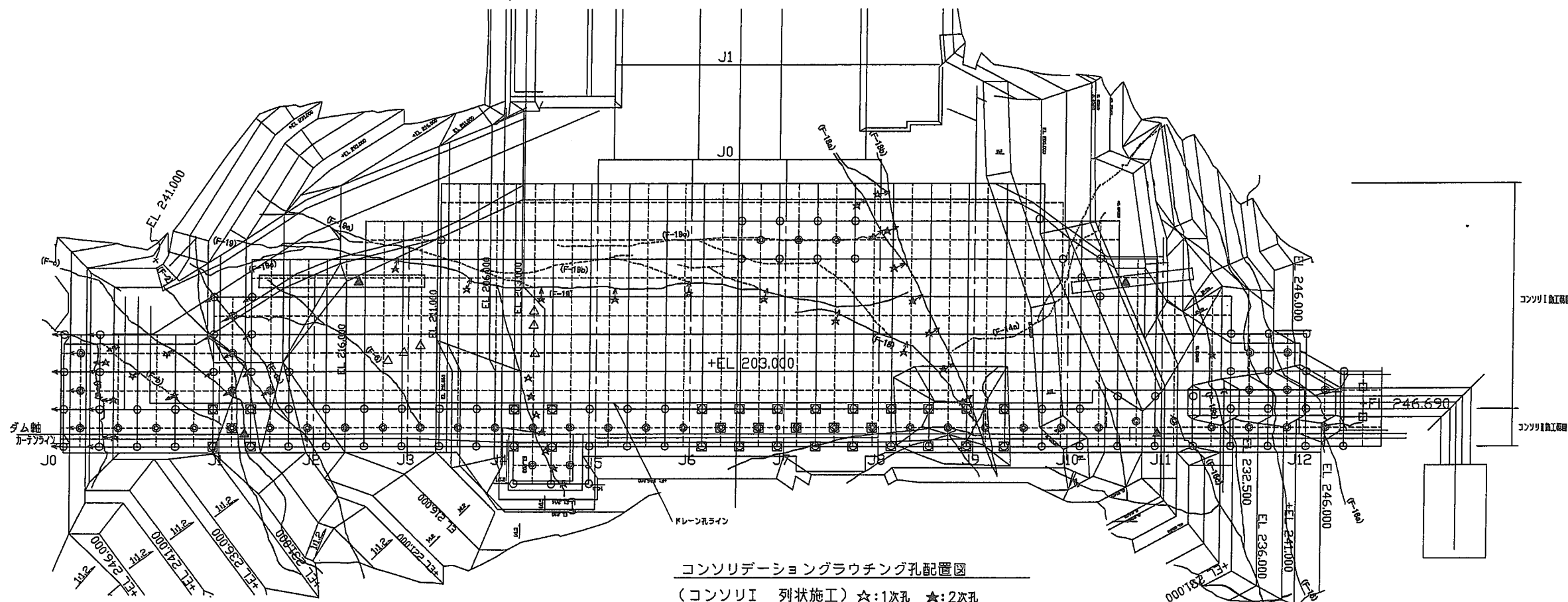
局所的な緩みが存在する箇所を現地で確認し配孔を決定する。施工した箇所はL5-3シーム部/4横坑)及び右岸天端監査廊掘削部である。

調査横坑処理(TL-3,4、TR-1,2の4箇所)は横坑上部からの施工とし、孔配置は岩分状況を確認の上、決定する。

2) 孔の深さ

5BLオープンクラック部、斜面部調査横坑(TL-3,4、TR-1,2の4箇所)、右岸天端監査廊掘削部は5.0m(1ステージ)、3-4BLのシームL5-3部は2.0m(1ステージ)とする。

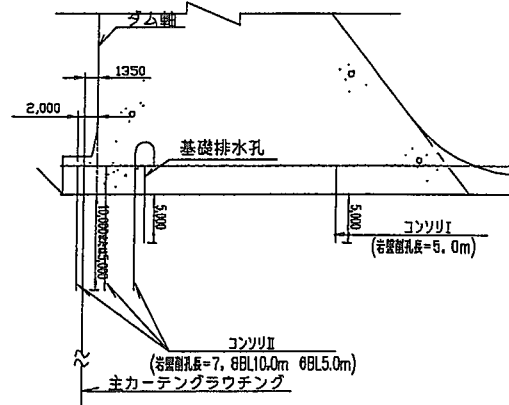
コンソリデーショングラウチング計画平面図 S=1/300



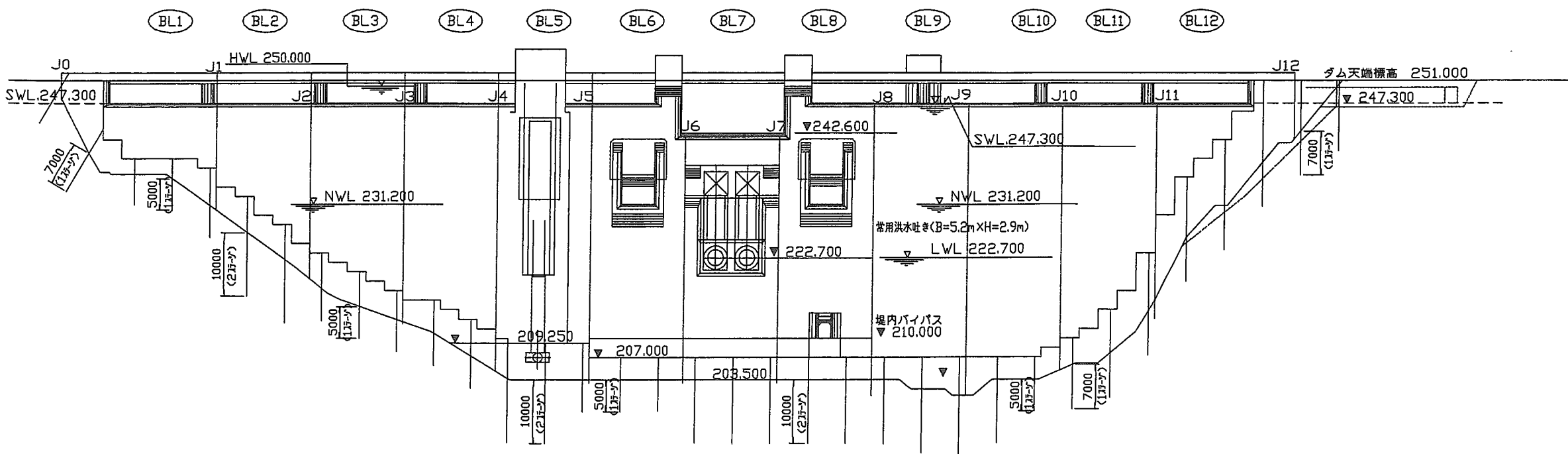
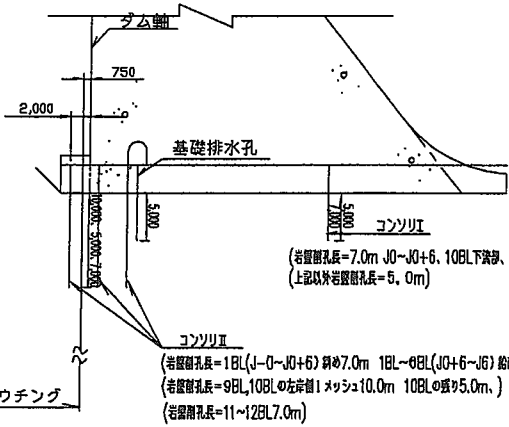
コンソリデーショングラウチング孔配置図

- (コンソリI 列状施工) ☆:1次孔 ★:2次孔
- (コンソリII 面状施工) ○:1次孔(1打) ◎:2次孔(1打)
- ◻:1次孔(2打) ◼:2次孔(2打)
- (その他) △:局所的なゆるみ部 ▲:横坑部 □:右岸天端監査廊掘削部

標準断面図 S=1/400 (6,7,BL)



標準断面図 S=1/400 (6,7,BL以外)



灰塚ダム基礎処理検討外業務	
図名	コンソリデーショングラウチング計画図
縮尺	図示
図面番号	案の内
別冊会社名	設計会社名 (株)ニューシエック
江の川総合開発工事事務所	

3.2 カーテングラウチング

3.2.1 施工範囲

(1) 目的

ダム の 堤 体 及 び 基 礎 地 盤 の 安 全 性 を 確 保 し、 あ わ せ て 所 要 の 貯 水 機 能 を 確 保 す る た め、
ダム の 基 礎 地 盤 の 浸 透 流 路 長 が 短 い 部 分 と 基 礎 地 盤 と リ ム 部 の 地 盤 で 貯 水 池 外 へ の 水 み ち
を 形 成 す る お そ れ の あ る 大 き な 割 れ 目 等 の 高 透 水 部 の 遮 水 性 を 改 良 し て、 浸 透 流 を 抑 制 す
る こ と を 目 的 と す る。

(2) 施工範囲

1) 深さ方向

最大ダム高 50.0m を最大限とし、改良目標値を満足する範囲とする。最大ダム高の 50.0m
まで施工する範囲は、深部に高透水を示す高角度断層(F-18系断層)の存在が懸念される 8、
9BL とする。

2) 地山方向

改良目標値を満足する範囲まで施工するものとし、地下水位と貯水位および透水性を考
慮し、以下のとおりとする。

左岸リム部

降雨時の地下水位と S.W.L.247.3m の交点を確認する範囲までに加え、改良目標値を
満足する範囲までとする。

右岸リム部

降雨時の地下水位と S.W.L.247.3m の交点を確認する範囲までに加え、改良目標値を
満足する範囲までとする。この場合、監査廊の掘削範囲は、結果として右岸リム施工範
囲に包括される。

3.2.2 改良目標値

改良目標値は、高透水を示す断層部を除き改訂グラウチング技術指針の標準値内最大値とし、
以下のとおり設定する。

・ 0 ~ H/4	: 2Lu	1st ~ 3st	(H/4 = 12.5m 15m)
・ H/4 ~ H/2	: 5Lu	4st ~ 5st	(25m)
・ H/2 ~ H	: 10Lu	6st ~	(50m)

ここに H : 最大ダム高 (50m)

3.2.3 施工位置及び施工時期

(1) 施工位置

施工位置は上流フーチング上とした。リム部は天端道路広場より施工することとした。
いずれも明かり施工である。

(2) 施工時期

コンソリ の施工が完了し、当該孔上の堤体コンクリートが 5.0m 以上打設された後に施
工することとする。

3.2.4 孔の配置

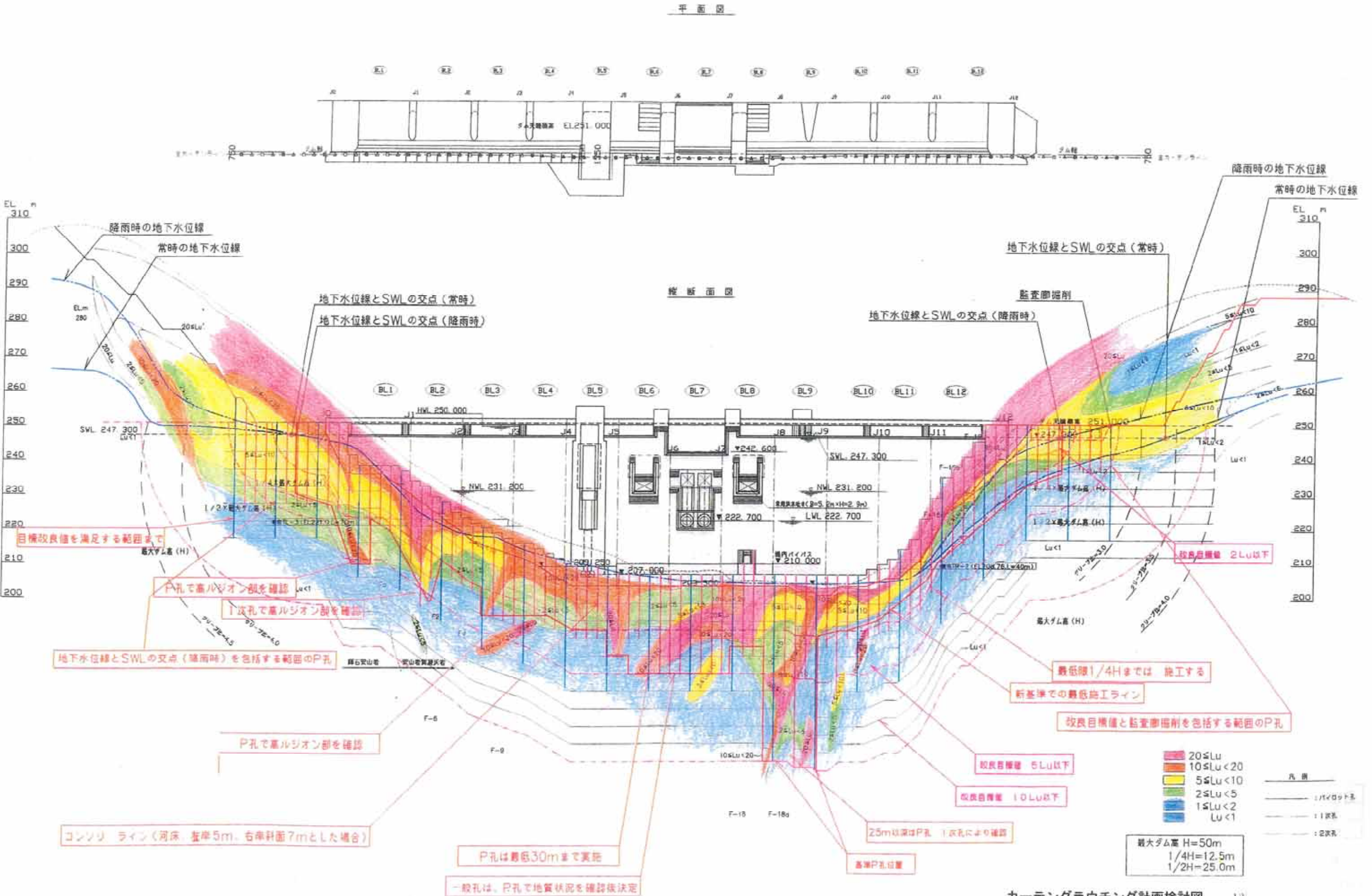
(1) 孔の配置

先行施工した河床部の 2 次孔施工結果は、概ね改良目標値を満足しており、水理地質的に見ても止水性は確保されていると判断されたため、孔間隔は 3.0m、2 次孔までを規定孔とした。

(2) 孔の深さ

パイロット孔は従前の地質調査の結果から、深部において難透水となることが考えられるため、原則 30m(6st) とする。ただし、深部高透水が懸念される河床部 8,9BL は、最大ダム高 50m(10st) まで施工する。

一般孔は原則 15m(3st) とする。ただし、深部に高透水が懸念される河床部 8,9BL は、パイロット孔同様最大ダム高 50m を目安とする。



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

表-5.1.2(1) コンソリデーショングラウチング注入仕様

項目	当初注入仕様	変更注入仕様	変更理由																																																												
削孔方法	使用機種 ロータリーボーリングマシン 孔径 46mm (ノンコア)、66mm (コア採取)	変更無し																																																													
バッカ位置	原則として当該ステージ直上	変更無し																																																													
注入材料	高炉セメントB種	変更無し																																																													
水押し圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グアウト注入圧</th> <th>水押し注入圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>0.3Mpa</td> <td>0.25Mpa</td> <td>0→0.1→0.2→0.25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0.40Mpa</td> <td>0→0.15→0.3→0.4</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 水押しは3段階方式とする。 水押の最高注入圧力は、セメントミルク注入圧力の約80%とする。 規定圧力にて圧力および注入速度が安定してから1分間測定し、ルジオン値を算出する。 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 水押し中にも岩盤変位の測定を行い、限界圧力が確認された場合は、それ以上の昇圧は行わない。 水押しは監督員の指示により行わないことがある。 	ステージ	孔深(m)	グアウト注入圧	水押し注入圧	昇圧段階	1	0~5	0.3Mpa	0.25Mpa	0→0.1→0.2→0.25	2	5~10	0.5Mpa	0.40Mpa	0→0.15→0.3→0.4	変更無し																																														
ステージ	孔深(m)	グアウト注入圧	水押し注入圧	昇圧段階																																																											
1	0~5	0.3Mpa	0.25Mpa	0→0.1→0.2→0.25																																																											
2	5~10	0.5Mpa	0.40Mpa	0→0.15→0.3→0.4																																																											
注入圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グアウト注入圧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>0.3Mpa</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.5Mpa</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 限界圧力が発生した場合の注入圧力は、監督職員の指示によるものとする。(限界圧力を確認した水押し圧力とする) 	ステージ	孔深(m)	グアウト注入圧	1	0~5	0.3Mpa	2	5~10	0.5Mpa	変更無し																																																				
ステージ	孔深(m)	グアウト注入圧																																																													
1	0~5	0.3Mpa																																																													
2	5~10	0.5Mpa																																																													
注入配合	1/8, 1/6, 1/4, 1/2, 1/1 (5種)	変更無し																																																													
注入開始配合	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ルジオン値</th> <th>開始配合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lu<20</td> <td>1:8</td> </tr> <tr> <td>20≤Lu</td> <td>1:6</td> </tr> </tbody> </table>	ルジオン値	開始配合	Lu<20	1:8	20≤Lu	1:6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ルジオン値</th> <th>開始配合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lu<20</td> <td>1:6</td> </tr> <tr> <td>20≤Lu</td> <td>1:4</td> </tr> </tbody> </table>	ルジオン値	開始配合	Lu<20	1:6	20≤Lu	1:4	貧配合による注入時間の増大を防ぎ、効率的な注入作業とするため。																																																
ルジオン値	開始配合																																																														
Lu<20	1:8																																																														
20≤Lu	1:6																																																														
ルジオン値	開始配合																																																														
Lu<20	1:6																																																														
20≤Lu	1:4																																																														
配合切替え	<table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合</th> <th>1:8</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1</th> <th>計</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定時間(分)</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>参考値</td> </tr> <tr> <td>規定量(%)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>1,400</td> <td>3,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>1,800</td> <td>3,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考	規定時間(分)	30	30	30	30	-	-	参考値	規定量(%)	400	400	400	400	1,400	3,000			-	400	400	400	1,800	3,000		分散プラント方式の場合 <table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1</th> <th>計</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定時間(分)</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>参考値</td> </tr> <tr> <td>規定量(%)</td> <td>474.6</td> <td>432.8</td> <td>465.8</td> <td>1,594.4</td> <td>2,968</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>432.8</td> <td>465.8</td> <td>2,192.3</td> <td>3,091</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	注入配合	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考	規定時間(分)	30	30	30	-	-	参考値	規定量(%)	474.6	432.8	465.8	1,594.4	2,968				432.8	465.8	2,192.3	3,091		これまでの混練ミルク量管理から混練セメント量管理に変更したため。
注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考																																																								
規定時間(分)	30	30	30	30	-	-	参考値																																																								
規定量(%)	400	400	400	400	1,400	3,000																																																									
	-	400	400	400	1,800	3,000																																																									
注入配合	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考																																																									
規定時間(分)	30	30	30	-	-	参考値																																																									
規定量(%)	474.6	432.8	465.8	1,594.4	2,968																																																										
		432.8	465.8	2,192.3	3,091																																																										
比重管理	-	セメントミルクの比重は、バッチ毎に測定を行うものとする。 なお、管理値を外れた場合は破棄しなければならない。 管理値：±2%	分散プラント方式(袋練り)による混練ミルクの品質低下を防止するため。																																																												
注入速度	4%/min/m以下	変更無し																																																													
最大注入量	3000%	2,968% または 3,091%	これまでの混練ミルク量管理から混練セメント量管理に変更したため。																																																												
中断・再注入	<ul style="list-style-type: none"> 連続注入総量が3,000%を超えても規定圧力に達せず注入量の減少が見られない場合、バッカをセットしたままこのときの注入圧力で水洗いを10分間または200%程度行った後、一旦注入を中断する。 注入中にリークが発生し、コーキング処理を行ってもリークが激しく、注入量の減少及び注入圧力の上昇が見られない場合、あるいは岩盤の変位量が20/100mmに達した場合、バッカを緩め孔内洗浄を行い、リターン水が清浄になった後、一旦注入を中断する。 注入を中断した孔の再注入は、6時間以上の硬化待ちを行わなければならない。再注入は、1回目の注入と同じ手順および基準により水押しから行わなければならない。なお、グラウチングの3回目の注入量は、無制限とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 連続注入総量が2,968%または3,091%を超えても規定圧力に達せず注入量の減少が見られない場合、バッカをセットしたままこのときの注入圧力で水洗いを10分間または200%程度行った後、一旦注入を中断する。 注入中にリークが発生し、コーキング処理を行ってもリークが激しく、注入量の減少及び注入圧力の上昇が見られない場合、あるいは岩盤の変位量が20/100mmに達した場合、バッカを緩め孔内洗浄を行い、リターン水が清浄になった後、一旦注入を中断する。 注入を中断した孔の再注入は、6時間以上の硬化待ちを行わなければならない。再注入は、1回目の注入と同じ手順および基準により水押しから行わなければならない。なお、グラウチングの3回目の注入量は、無制限とする。 																																																													
変位量規制	10/100mm：警戒値(注入速度低下) 20/100mm：規制値(注入中止)	変更無し																																																													

表-5.1.2(2) コンソリデーショングラウチング注入仕様

項目	当初注入仕様	変更注入仕様	変更理由
注入省略	(施工状況により監督員より指示する)	1.0Lu 以下は注入省略 (仕様変更以前の平成 15 年 1 月 16 日には 0Lu に対し注入省略を行った)	基盤の透水性に適應した注入作業とするため(改良を必要としないような低透水な基盤には注入を行う必要がないため)。
注入完了	規定圧力で注入量が 0.1 ㎥/min/m 以下になり、30 分間の注入(ダメ押し)を行っても注入量の増加が認められない場合は、注入完了とする。	0.2 ㎥/min/m 以下	極めて注入量の少ない注入終盤作業を効率的に行うため。
孔埋め	孔埋めは、φ19mm ポリエチレンパイプを使用して、トレミー方式でセメントミルク(1:0.8)を孔底より注入し、孔口から溢れ出る孔内水を除去し、排水するものとする。	変更無し	
同時作業規制	注入中の孔がある場合の穿孔は、6m 超の水平距離を置いて行い注入孔の影響を避けるものとするが、6m 以下での注入中の孔と穿孔する孔の直線上中間に注入完了孔をはさんだ場合は、穿孔できるものとする。ただし、孔間連絡が認められた場合は、ただちに穿孔を中止しなければならない。 同時注入は、水平に 10m 以上離れていれば可能とし、中に完了孔がある場合は 5m 以上離れていれば、同時注入可能とする。	変更無し	

(参考) 分散プラント方式による場合のセメントミルク標準配合

標準配合 (C/W)	セメント (kg)	水 (㎥)	練上げ量 (㎥)	比重	セメント量 (kg/㎥)
1:8	25.0	200.0	208.2	1.081	0.120
1:6	25.0	150.0	158.2	1.106	0.158
1:4	50.0	200.0	216.4	1.155	0.231
1:2	100.0	200.0	232.9	1.288	0.429
1:1	150.0	150.0	199.3	1.505	0.753

4.2 カーテングラウチング施工仕様一覧表

表-5.2.1(2) カーテングラウチング注入仕様

項目	当初注入仕様	変更注入仕様	変更理由																																																																
配合切替え	<table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合</th> <th>1:8</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1</th> <th>計</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定時間(分)</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>参考値</td> </tr> <tr> <td>規定量(%)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>2,400</td> <td>4,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>—</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>2,800</td> <td>4,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考	規定時間(分)	30	30	30	30	—	—	参考値	規定量(%)	400	400	400	400	2,400	4,000			—	400	400	400	2,800	4,000		(分散プラントの場合適用) <table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合</th> <th>1:8</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1</th> <th>計</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定時間(分)</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>参考値</td> </tr> <tr> <td>規定量(%)</td> <td>416.4</td> <td>474.6</td> <td>432.8</td> <td>465.8</td> <td>2,192.3</td> <td>3,982</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>—</td> <td>474.6</td> <td>432.8</td> <td>465.8</td> <td>2,590.9</td> <td>3,964</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考	規定時間(分)	30	30	30	30	—	—	参考値	規定量(%)	416.4	474.6	432.8	465.8	2,192.3	3,982			—	474.6	432.8	465.8	2,590.9	3,964		これまでの混練ミルク量管理から混練セメント量管理に変更したため。
注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考																																																												
規定時間(分)	30	30	30	30	—	—	参考値																																																												
規定量(%)	400	400	400	400	2,400	4,000																																																													
	—	400	400	400	2,800	4,000																																																													
注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	備考																																																												
規定時間(分)	30	30	30	30	—	—	参考値																																																												
規定量(%)	416.4	474.6	432.8	465.8	2,192.3	3,982																																																													
	—	474.6	432.8	465.8	2,590.9	3,964																																																													
比重管理	—	セメントミルクの比重は、バッチ毎に測定を行うものとする。 なお、管理値を外れた場合は破棄しなければならない。管理値：±2%	分散プラント方式(袋練り)による混練ミルクの品質低下を防止するため。																																																																
注入速度	4%/min/m以下	変更無し																																																																	
最大注入量	4000%	3,982% または 3,964%	これまでの混練ミルク量管理から混練セメント量管理に変更したため。																																																																
変位量規制	10/100mm：警戒値(注入速度低下) 20/100mm：規制値(注入中止)	変更無し																																																																	
中断・再注入	<ul style="list-style-type: none"> 連続注入総量が4,000%を超えても規定圧の80%に達せず注入量の減少がみられない場合、パッカーをセットしたままこのときの注入圧力で水洗いを10分間または200%程度行った後、一旦注入を中断する。 注入中にリークが発生し、コーキング処理を行ってもリークが激しく、注入量の減少及び注入圧力の上昇が見られない場合、あるいは岩盤の変位量が20/100mmに達した場合、パッカーを緩め孔内洗浄を行い、リターン水が清浄になった後、一旦注入を中断する。 注入を中断した孔の再注入は、6時間以上の硬化待ちを行わなければならない。再注入は、1回目の注入と同じ手順および基準により水押しから行わなければならない。なお、グラウチングの3回目の注入量は、無制限とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 連続注入総量が3,982%または3,964%を超えても規定圧の80%に達せず注入量の減少がみられない場合、パッカーをセットしたままこのときの注入圧力で水洗いを10分間または200%程度行った後、一旦注入を中断する。 注入中にリークが発生し、コーキング処理を行ってもリークが激しく、注入量の減少及び注入圧力の上昇が見られない場合、あるいは岩盤の変位量が20/100mmに達した場合、パッカーを緩め孔内洗浄を行い、リターン水が清浄になった後、一旦注入を中断する。 注入を中断した孔の再注入は、6時間以上の硬化待ちを行わなければならない。再注入は、1回目の注入と同じ手順および基準により水押しから行わなければならない。なお、グラウチングの3回目の注入量は、無制限とする。 	これまでの混練ミルク量管理から混練セメント量管理に変更したため。																																																																
注入完了	規定圧力で注入量が0.5%/min/st以下になり、30分間の注入(ダメ押し)を行っても注入量の増加が認められない場合は、注入完了とする。	変更無し																																																																	
注入省略	監督職員の指示による。	0Luの場合は注入省略。	基盤の透水性に適応した注入作業とするため(改良を必要としないような低透水な基盤には注入を行う必要がないため)。																																																																
孔埋め	孔埋めは、φ19mmポリエチレンパイプを使用して、トレミー方式でセメントミルク(1:0.8)を孔底より注入し、孔口から溢れ出る孔内水を除去し、排水するものとする。	変更無し																																																																	
同時作業規制	注入中の孔がある場合の穿孔は、6m以上の距離を置いて行い、注入孔の影響を避けなければならない。 同時注入は、隣接孔でもステージ差が3ステージ以上あれば可能とする。	変更無し																																																																	

表-5.2.1(3) カーテングラウチング注入仕様

透水試験 昇降圧試験

項目	注 入 仕 様	第1回変更 平成15年8月18日	第2回変更 平成16年1月6日
ステージ	昇降圧段階	昇降圧段階	→
1	0→0.05→0.1→0.15→0.2→0.25→0.3→0.35→0.3→0.2→0.1	0→0.05→0.1→0.15→0.2→0.25→0.3→0.4→0.3→0.2→0.1	→
2	0→0.05→0.1→0.2→0.25→0.35→0.45→0.5→0.4→0.25→0.1	0→0.05→0.1→0.2→0.25→0.35→0.45→0.6→0.4→0.25→0.1	→
3	0→0.1→0.2→0.3→0.4→0.5→0.6→0.7→0.5→0.35→0.2	0→0.1→0.2→0.3→0.4→0.5→0.65→0.8→0.6→0.4→0.2	→
4	0→0.1→0.2→0.3→0.45→0.6→0.7→0.8→0.6→0.4→0.2	0→0.1→0.2→0.3→0.4→0.5→0.65→0.8→0.6→0.4→0.2	→
5	0→0.2→0.3→0.4→0.55→0.7→0.85→1.0→0.7→0.5→0.3	0→0.1→0.2→0.3→0.45→0.6→0.8→1.0→0.7→0.5→0.3	→
6	0→0.2→0.4→0.6→0.8→0.95→1.1→1.2→0.9→0.6→0.3	0→0.15→0.3→0.45→0.6→0.8→1.0→1.2→0.9→0.6→0.3	→
7~10	0→0.3→0.5→0.7→0.9→1.1→1.4→1.6→1.2→0.8→0.4	0→0.15→0.3→0.45→0.6→0.9→1.2→1.5→1.2→0.8→0.4	→

(ゴシック文字が変更箇所)

(参考) 分散プラント方式による場合のセメントミルク標準配合

標準配合 (C/W)	セメント (kg)	水 (%)	練上げ量 (%)	比 重	セメント量 (kg/%)
1:8	25.0	200.0	208.2	1.081	0.120
1:6	25.0	150.0	158.2	1.106	0.158
1:4	50.0	200.0	216.4	1.155	0.231
1:2	100.0	200.0	232.9	1.288	0.429
1:1	150.0	150.0	199.3	1.505	0.753

表-5.2.1(1) カーテングラウチング注入仕様

項目	当初注入仕様	変更注入仕様	変更理由																																																																																
削孔方法	使用機種 ロータリーボーリングマシン 孔径 ハット・チェック 66mm (コア採取) 一般孔・追加孔 46mm (ノコア)	変更無し																																																																																	
ステージ長	標準 5m/ステージ	変更無し																																																																																	
ハッカー位置	原則として該当ステージ直上	変更無し																																																																																	
注入材料	高炉セメントB種	変更無し																																																																																	
透水試験圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グラウト注入圧</th> <th>透水試験圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0~5</td><td>0.5Mpa</td><td>0.4Mpa</td><td>0⇔0.4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5~10</td><td>0.6Mpa</td><td>0.5Mpa</td><td>0⇔0.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>10~15</td><td>0.8Mpa</td><td>0.7Mpa</td><td>0⇔0.7</td></tr> <tr><td>4</td><td>15~20</td><td>1.0Mpa</td><td>0.8Mpa</td><td>0⇔0.8</td></tr> <tr><td>5</td><td>20~25</td><td>1.2Mpa</td><td>1.0Mpa</td><td>0⇔1.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>25~30</td><td>1.5Mpa</td><td>1.2Mpa</td><td>0⇔1.2</td></tr> <tr><td>7~</td><td>30~</td><td>2.0Mpa</td><td>1.6Mpa</td><td>0⇔1.6</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 透水試験は無段階方式とする。 透水試験の最高注入圧力は、セメントミルク注入圧力の約80%とする。 規定圧力にて圧力および注入速度が安定してから1分間測定し、ルジオン値を算出する 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 透水試験中にも岩盤変位の測定を行い、限界圧力が確認された場合は、それ以上の昇圧は行わず降圧する。 	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	透水試験圧	昇圧段階	1	0~5	0.5Mpa	0.4Mpa	0⇔0.4	2	5~10	0.6Mpa	0.5Mpa	0⇔0.5	3	10~15	0.8Mpa	0.7Mpa	0⇔0.7	4	15~20	1.0Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8	5	20~25	1.2Mpa	1.0Mpa	0⇔1.0	6	25~30	1.5Mpa	1.2Mpa	0⇔1.2	7~	30~	2.0Mpa	1.6Mpa	0⇔1.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グラウト注入圧</th> <th>透水試験圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0~5</td><td>0.4Mpa</td><td>0.4Mpa</td><td>0⇔0.4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5~10</td><td>0.6Mpa</td><td>0.6Mpa</td><td>0⇔0.6</td></tr> <tr><td>3</td><td>10~15</td><td>0.8Mpa</td><td>0.8Mpa</td><td>0⇔0.8</td></tr> <tr><td>4</td><td>15~20</td><td>0.8Mpa</td><td>0.8Mpa</td><td>0⇔0.8</td></tr> <tr><td>5</td><td>20~25</td><td>1.0Mpa</td><td>1.0Mpa</td><td>0⇔1.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>25~30</td><td>1.2Mpa</td><td>1.2Mpa</td><td>0⇔1.2</td></tr> <tr><td>7~</td><td>30~</td><td>1.5Mpa</td><td>1.5Mpa</td><td>0⇔1.5</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 透水試験は段階方式とする。 透水試験の最高注入圧力は、セメントミルク注入圧力の100%とする。 規定圧力にて圧力および注入速度が安定してから1分間測定し、ルジオン値を算出する。 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 透水試験中にも岩盤変位の測定を行い、限界圧力が確認された場合は、それ以上の昇圧は行わず降圧する。 	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	透水試験圧	昇圧段階	1	0~5	0.4Mpa	0.4Mpa	0⇔0.4	2	5~10	0.6Mpa	0.6Mpa	0⇔0.6	3	10~15	0.8Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8	4	15~20	0.8Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8	5	20~25	1.0Mpa	1.0Mpa	0⇔1.0	6	25~30	1.2Mpa	1.2Mpa	0⇔1.2	7~	30~	1.5Mpa	1.5Mpa	0⇔1.5	
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	透水試験圧	昇圧段階																																																																															
1	0~5	0.5Mpa	0.4Mpa	0⇔0.4																																																																															
2	5~10	0.6Mpa	0.5Mpa	0⇔0.5																																																																															
3	10~15	0.8Mpa	0.7Mpa	0⇔0.7																																																																															
4	15~20	1.0Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8																																																																															
5	20~25	1.2Mpa	1.0Mpa	0⇔1.0																																																																															
6	25~30	1.5Mpa	1.2Mpa	0⇔1.2																																																																															
7~	30~	2.0Mpa	1.6Mpa	0⇔1.6																																																																															
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	透水試験圧	昇圧段階																																																																															
1	0~5	0.4Mpa	0.4Mpa	0⇔0.4																																																																															
2	5~10	0.6Mpa	0.6Mpa	0⇔0.6																																																																															
3	10~15	0.8Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8																																																																															
4	15~20	0.8Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8																																																																															
5	20~25	1.0Mpa	1.0Mpa	0⇔1.0																																																																															
6	25~30	1.2Mpa	1.2Mpa	0⇔1.2																																																																															
7~	30~	1.5Mpa	1.5Mpa	0⇔1.5																																																																															
水押し圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グラウト注入圧</th> <th>水押し試験圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0~5</td><td>0.5Mpa</td><td>0.4Mpa</td><td>0⇔0.4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5~10</td><td>0.6Mpa</td><td>0.5Mpa</td><td>0⇔0.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>10~15</td><td>0.8Mpa</td><td>0.7Mpa</td><td>0⇔0.7</td></tr> <tr><td>4</td><td>15~20</td><td>1.0Mpa</td><td>0.8Mpa</td><td>0⇔0.8</td></tr> <tr><td>5</td><td>20~25</td><td>1.2Mpa</td><td>1.0Mpa</td><td>0⇔1.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>25~30</td><td>1.5Mpa</td><td>1.2Mpa</td><td>0⇔1.2</td></tr> <tr><td>7~</td><td>30~</td><td>2.0Mpa</td><td>1.6Mpa</td><td>0⇔1.6</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 水押しは無段階方式とする。 水押しの最高注入圧力は、セメントミルク注入圧力の約80%とする。 規定圧力にて圧力および注入速度が安定してから1分間測定し、ルジオン値を算出する。 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 水押し中にも岩盤変位の測定を行い、限界圧力が確認された場合は、それ以上の昇圧は行わず降圧する。 	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し試験圧	昇圧段階	1	0~5	0.5Mpa	0.4Mpa	0⇔0.4	2	5~10	0.6Mpa	0.5Mpa	0⇔0.5	3	10~15	0.8Mpa	0.7Mpa	0⇔0.7	4	15~20	1.0Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8	5	20~25	1.2Mpa	1.0Mpa	0⇔1.0	6	25~30	1.5Mpa	1.2Mpa	0⇔1.2	7~	30~	2.0Mpa	1.6Mpa	0⇔1.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グラウト注入圧</th> <th>水押し試験圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0~5</td><td>0.4Mpa</td><td>0.4Mpa</td><td>0→0.15→0.25→0.4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5~10</td><td>0.6Mpa</td><td>0.6Mpa</td><td>0→0.2→0.4→0.6</td></tr> <tr><td>3</td><td>10~15</td><td>0.8Mpa</td><td>0.8Mpa</td><td>0→0.25→0.5→0.8</td></tr> <tr><td>4</td><td>15~20</td><td>0.8Mpa</td><td>0.8Mpa</td><td>0→0.25→0.5→0.8</td></tr> <tr><td>5</td><td>20~25</td><td>1.0Mpa</td><td>1.0Mpa</td><td>0→0.3→0.6→1.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>25~30</td><td>1.2Mpa</td><td>1.2Mpa</td><td>0→0.4→0.8→1.2</td></tr> <tr><td>7~</td><td>30~</td><td>1.5Mpa</td><td>1.5Mpa</td><td>0→0.5→1.0→1.5</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 水押しは段階方式とする。 水押しの最高注入圧力は、セメントミルク注入圧力の100%とする。 規定圧力にて圧力および注入速度が安定してから5分間測定し、ルジオン値を算出する。 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 水押し中にも岩盤変位の測定を行い、限界圧力が確認された場合は、それ以上の昇圧は行わず降圧する。 	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し試験圧	昇圧段階	1	0~5	0.4Mpa	0.4Mpa	0→0.15→0.25→0.4	2	5~10	0.6Mpa	0.6Mpa	0→0.2→0.4→0.6	3	10~15	0.8Mpa	0.8Mpa	0→0.25→0.5→0.8	4	15~20	0.8Mpa	0.8Mpa	0→0.25→0.5→0.8	5	20~25	1.0Mpa	1.0Mpa	0→0.3→0.6→1.0	6	25~30	1.2Mpa	1.2Mpa	0→0.4→0.8→1.2	7~	30~	1.5Mpa	1.5Mpa	0→0.5→1.0→1.5	限界圧力の発生に起因する低ルジオン・多注入ステージの頻発を防止するとともに基盤に適した効率的な注入とするため。
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し試験圧	昇圧段階																																																																															
1	0~5	0.5Mpa	0.4Mpa	0⇔0.4																																																																															
2	5~10	0.6Mpa	0.5Mpa	0⇔0.5																																																																															
3	10~15	0.8Mpa	0.7Mpa	0⇔0.7																																																																															
4	15~20	1.0Mpa	0.8Mpa	0⇔0.8																																																																															
5	20~25	1.2Mpa	1.0Mpa	0⇔1.0																																																																															
6	25~30	1.5Mpa	1.2Mpa	0⇔1.2																																																																															
7~	30~	2.0Mpa	1.6Mpa	0⇔1.6																																																																															
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し試験圧	昇圧段階																																																																															
1	0~5	0.4Mpa	0.4Mpa	0→0.15→0.25→0.4																																																																															
2	5~10	0.6Mpa	0.6Mpa	0→0.2→0.4→0.6																																																																															
3	10~15	0.8Mpa	0.8Mpa	0→0.25→0.5→0.8																																																																															
4	15~20	0.8Mpa	0.8Mpa	0→0.25→0.5→0.8																																																																															
5	20~25	1.0Mpa	1.0Mpa	0→0.3→0.6→1.0																																																																															
6	25~30	1.2Mpa	1.2Mpa	0→0.4→0.8→1.2																																																																															
7~	30~	1.5Mpa	1.5Mpa	0→0.5→1.0→1.5																																																																															
注入圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グラウト注入圧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0~5</td><td>0.5Mpa</td></tr> <tr><td>2</td><td>5~10</td><td>0.6Mpa</td></tr> <tr><td>3</td><td>10~15</td><td>0.8Mpa</td></tr> <tr><td>4</td><td>15~20</td><td>1.0Mpa</td></tr> <tr><td>5</td><td>20~25</td><td>1.2Mpa</td></tr> <tr><td>6</td><td>25~30</td><td>1.5Mpa</td></tr> <tr><td>7~</td><td>30~</td><td>2.0Mpa</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 限界圧力が発生した場合の注入圧力は、監督職員の指示によるものとする。 	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	1	0~5	0.5Mpa	2	5~10	0.6Mpa	3	10~15	0.8Mpa	4	15~20	1.0Mpa	5	20~25	1.2Mpa	6	25~30	1.5Mpa	7~	30~	2.0Mpa	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>グラウト注入圧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0~5</td><td>0.4Mpa</td></tr> <tr><td>2</td><td>5~10</td><td>0.6Mpa</td></tr> <tr><td>3</td><td>10~15</td><td>0.8Mpa</td></tr> <tr><td>4</td><td>15~20</td><td>0.8Mpa</td></tr> <tr><td>5</td><td>20~25</td><td>1.0Mpa</td></tr> <tr><td>6</td><td>25~30</td><td>1.2Mpa</td></tr> <tr><td>7~</td><td>30~</td><td>1.5Mpa</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 昇圧速度は、0.1Mpa/min以下を原則とする。 限界圧力が発生した場合の注入圧力は、限界圧力が観測された値とする。 	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	1	0~5	0.4Mpa	2	5~10	0.6Mpa	3	10~15	0.8Mpa	4	15~20	0.8Mpa	5	20~25	1.0Mpa	6	25~30	1.2Mpa	7~	30~	1.5Mpa																																	
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧																																																																																	
1	0~5	0.5Mpa																																																																																	
2	5~10	0.6Mpa																																																																																	
3	10~15	0.8Mpa																																																																																	
4	15~20	1.0Mpa																																																																																	
5	20~25	1.2Mpa																																																																																	
6	25~30	1.5Mpa																																																																																	
7~	30~	2.0Mpa																																																																																	
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧																																																																																	
1	0~5	0.4Mpa																																																																																	
2	5~10	0.6Mpa																																																																																	
3	10~15	0.8Mpa																																																																																	
4	15~20	0.8Mpa																																																																																	
5	20~25	1.0Mpa																																																																																	
6	25~30	1.2Mpa																																																																																	
7~	30~	1.5Mpa																																																																																	
注入配合	1/8, 1/6, 1/4, 1/2, 1/1 (5種)	変更無し																																																																																	
注入開始配合	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ルジオン値</th> <th>開始配合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lu < 20</td><td>1 : 8</td></tr> <tr><td>20 ≤ Lu</td><td>1 : 6</td></tr> </tbody> </table>	ルジオン値	開始配合	Lu < 20	1 : 8	20 ≤ Lu	1 : 6	変更無し																																																																											
ルジオン値	開始配合																																																																																		
Lu < 20	1 : 8																																																																																		
20 ≤ Lu	1 : 6																																																																																		