

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

項目	注 入 仕 様																												
削孔方法	使用機種 0-クリ-ボ'-リングマシン 孔径 46mm(ノンコア)																												
施工時期	原則としてダムコンクリートが3m以上打ち上がった後																												
孔深度	7m、10m、12m、15m																												
ステージ長	標準=7m/ステージ、その他=5m/ステージを組み合わせる																												
改良目標値	5ルジオン																												
ハッカ位置	原則として該当ステージ直上																												
注入材料	高炉セメントB種																												
水押し圧力 (標準)	<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>水押し注入圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5 0~7</td> <td>0.3Mpa</td> <td>0.3Mpa</td> <td>0→0.1→0.2→0.3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0→0.1→0.3→0.5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>0.7Mpa</td> <td>0.7Mpa</td> <td>0→0.2→0.5→0.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>・水押しは段階方式とする。 ・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、0.2Mpa/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。</p>	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し注入圧	昇圧段階	1	0~5 0~7	0.3Mpa	0.3Mpa	0→0.1→0.2→0.3	2	5~10	0.5Mpa	0.5Mpa	0→0.1→0.3→0.5	3	10~15	0.7Mpa	0.7Mpa	0→0.2→0.5→0.7								
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し注入圧	昇圧段階																									
1	0~5 0~7	0.3Mpa	0.3Mpa	0→0.1→0.2→0.3																									
2	5~10	0.5Mpa	0.5Mpa	0→0.1→0.3→0.5																									
3	10~15	0.7Mpa	0.7Mpa	0→0.2→0.5→0.7																									
水押し圧力 (左岸ブロック 1~3BL部)	<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>水押し注入圧</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5 0~7</td> <td>0.4Mpa</td> <td>0.4Mpa</td> <td>0→0.1→0.2→0.4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.6Mpa</td> <td>0.6Mpa</td> <td>0→0.1→0.3→0.6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>0.8Mpa</td> <td>0.8Mpa</td> <td>0→0.2→0.5→0.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>・4ブロックの施工が進捗した段階で、追加孔が多発し、注入効率が悪くなっていたので、これを是正するため、以後の注入では注入圧力を0.1Mpa増圧することとした。</p>	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し注入圧	昇圧段階	1	0~5 0~7	0.4Mpa	0.4Mpa	0→0.1→0.2→0.4	2	5~10	0.6Mpa	0.6Mpa	0→0.1→0.3→0.6	3	10~15	0.8Mpa	0.8Mpa	0→0.2→0.5→0.8								
ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧	水押し注入圧	昇圧段階																									
1	0~5 0~7	0.4Mpa	0.4Mpa	0→0.1→0.2→0.4																									
2	5~10	0.6Mpa	0.6Mpa	0→0.1→0.3→0.6																									
3	10~15	0.8Mpa	0.8Mpa	0→0.2→0.5→0.8																									
注入圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ステージ</th> <th rowspan="2">孔深(m)</th> <th colspan="2">グラウト注入圧</th> </tr> <tr> <th>標準</th> <th>左岸部</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5 0~7</td> <td>0.3Mpa</td> <td>0.4Mpa</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0.6Mpa</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>0.7Mpa</td> <td>0.8Mpa</td> </tr> </tbody> </table> <p>・昇圧速度は、0.2Mpa/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。</p>	ステージ	孔深(m)	グラウト注入圧		標準	左岸部	1	0~5 0~7	0.3Mpa	0.4Mpa	2	5~10	0.5Mpa	0.6Mpa	3	10~15	0.7Mpa	0.8Mpa										
ステージ	孔深(m)			グラウト注入圧																									
		標準	左岸部																										
1	0~5 0~7	0.3Mpa	0.4Mpa																										
2	5~10	0.5Mpa	0.6Mpa																										
3	10~15	0.7Mpa	0.8Mpa																										
注入配合	1/8, 1/6, 1/4, 1/2, 1/1 (5種)																												
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≤10</td> <td>1:8</td> </tr> <tr> <td>10<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≤10	1:8	10<Lu≤20	1:6	20<Lu	1:4																				
ルジオン値	開始配合																												
Lu≤10	1:8																												
10<Lu≤20	1:6																												
20<Lu	1:4																												
配合切替え	<p>所定の初期配合で注入を行い規定圧力に達しない場合、もしくは、下表に示す規定量に達した場合には、下表を標準として配合の切替を行わなければならない。ただし、単位注入量が1ℓ/min/m以下の場合は配合の切替を行わず、同一圧力、同一配合で注入を続けるものとする。</p> <p style="text-align: right;">単位：リットル</p> <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> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定量(ℓ)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>2,200</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>—</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>2,600</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>3,000</td> <td>4,000</td> </tr> </tbody> </table>	注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計	規定量(ℓ)	400	400	400	600	2,200	4,000		—	400	400	600	2,600	4,000		—	—	400	600	3,000	4,000
注入配合	1:8	1:6	1:4	1:2	1:1	計																							
規定量(ℓ)	400	400	400	600	2,200	4,000																							
	—	400	400	600	2,600	4,000																							
	—	—	400	600	3,000	4,000																							

項 目	注 入 仕 様
注入速度	4 ℓ /min/m 以下
最大注入量	4000 ℓ
変位量規制	10/100mm：第1警戒値（注入速度 1/2） 15/100mm：第2警戒値（更に注入速度を 1/2 にする。） 20/100mm：規制値（注入中止）
中断・再注入	<ul style="list-style-type: none"> ・連続注入総量が 4,000 ℓ を超えても規定圧力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、注入量の減少およ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。
注入完了	規定圧力で注入量が 0.2 ℓ /min/stl 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。
孔 埋 め	孔埋めは、圧縮空気等を使用して孔内の排水を行い、セメントミルク(1:1)を孔底より注入するものとする。
同時作業規制	同時注入は、水平に 6 m 以上離れていれば可能とし、中に完了孔がある場合には同時注入可能とする。

4.2 カーテングラウチング施工仕様一覧表

項目	注 入 仕 様																																
削孔方法	使用機種 ロ-クリ-ホ-リングマシン 孔径 H イロット・フェック 66mm(37採取) 一般孔・追加孔 46mm(1737)																																
施工時期	施工ブロックの堤体コンクリート打設高が15m以上で、コンソリ及び補助カーテンが完了した後。																																
ステージ長	標準5m/ステージ																																
改良目標値	2.0/ルジオン																																
H ² O-位置	原則として該当ステージ直上																																
注入材料	高炉セメントB種																																
透水試験圧力 (段階試験)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>規定注入圧力</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0⇔0.1⇔0.3⇔0.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.7Mpa</td> <td>0⇔0.1⇔0.3⇔0.5⇔0.7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>1.0Mpa</td> <td>0⇔0.2⇔0.4⇔0.6⇔0.8⇔1.0</td> </tr> <tr> <td>4~5</td> <td>15~25</td> <td>1.5Mpa</td> <td>0⇔0.3⇔0.6⇔0.9⇔1.2⇔1.5</td> </tr> <tr> <td>6~7</td> <td>25~35</td> <td>2.0Mpa</td> <td>0⇔0.4⇔0.8⇔1.2⇔1.6⇔2.0</td> </tr> <tr> <td>8~9</td> <td>35~45</td> <td>2.5Mpa</td> <td>0⇔0.5⇔1.0⇔1.5⇔2.0⇔2.5</td> </tr> <tr> <td>10~</td> <td>45~</td> <td>3.0Mpa</td> <td>0⇔0.6⇔1.2⇔1.8⇔2.4⇔3.0</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・透水試験は段階方式とする。 ・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、0.2Mpa/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わなければならない。 	ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	昇圧段階	1	0~5	0.5Mpa	0⇔0.1⇔0.3⇔0.5	2	5~10	0.7Mpa	0⇔0.1⇔0.3⇔0.5⇔0.7	3	10~15	1.0Mpa	0⇔0.2⇔0.4⇔0.6⇔0.8⇔1.0	4~5	15~25	1.5Mpa	0⇔0.3⇔0.6⇔0.9⇔1.2⇔1.5	6~7	25~35	2.0Mpa	0⇔0.4⇔0.8⇔1.2⇔1.6⇔2.0	8~9	35~45	2.5Mpa	0⇔0.5⇔1.0⇔1.5⇔2.0⇔2.5	10~	45~	3.0Mpa	0⇔0.6⇔1.2⇔1.8⇔2.4⇔3.0
ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	昇圧段階																														
1	0~5	0.5Mpa	0⇔0.1⇔0.3⇔0.5																														
2	5~10	0.7Mpa	0⇔0.1⇔0.3⇔0.5⇔0.7																														
3	10~15	1.0Mpa	0⇔0.2⇔0.4⇔0.6⇔0.8⇔1.0																														
4~5	15~25	1.5Mpa	0⇔0.3⇔0.6⇔0.9⇔1.2⇔1.5																														
6~7	25~35	2.0Mpa	0⇔0.4⇔0.8⇔1.2⇔1.6⇔2.0																														
8~9	35~45	2.5Mpa	0⇔0.5⇔1.0⇔1.5⇔2.0⇔2.5																														
10~	45~	3.0Mpa	0⇔0.6⇔1.2⇔1.8⇔2.4⇔3.0																														
水押し圧力 (段階試験)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>規定注入圧力</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0→0.1→0.3→0.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.7Mpa</td> <td>0→0.1→0.4→0.7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>1.0Mpa</td> <td>0→0.2→0.5→1.0</td> </tr> <tr> <td>4~5</td> <td>15~25</td> <td>1.5Mpa</td> <td>0→0.3→0.8→1.5</td> </tr> <tr> <td>6~7</td> <td>25~35</td> <td>2.0Mpa</td> <td>0→0.4→1.0→2.0</td> </tr> <tr> <td>8~9</td> <td>35~45</td> <td>2.5Mpa</td> <td>0→0.5→1.3→2.5</td> </tr> <tr> <td>10~</td> <td>45~</td> <td>3.0Mpa</td> <td>0→0.6→1.5→3.0</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・水押しは段階方式とする。 ・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、0.2Mpa/min 以下を原則とする。 ・水押し中にも岩盤変位の測定を行わなければならない。 	ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	昇圧段階	1	0~5	0.5Mpa	0→0.1→0.3→0.5	2	5~10	0.7Mpa	0→0.1→0.4→0.7	3	10~15	1.0Mpa	0→0.2→0.5→1.0	4~5	15~25	1.5Mpa	0→0.3→0.8→1.5	6~7	25~35	2.0Mpa	0→0.4→1.0→2.0	8~9	35~45	2.5Mpa	0→0.5→1.3→2.5	10~	45~	3.0Mpa	0→0.6→1.5→3.0
ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	昇圧段階																														
1	0~5	0.5Mpa	0→0.1→0.3→0.5																														
2	5~10	0.7Mpa	0→0.1→0.4→0.7																														
3	10~15	1.0Mpa	0→0.2→0.5→1.0																														
4~5	15~25	1.5Mpa	0→0.3→0.8→1.5																														
6~7	25~35	2.0Mpa	0→0.4→1.0→2.0																														
8~9	35~45	2.5Mpa	0→0.5→1.3→2.5																														
10~	45~	3.0Mpa	0→0.6→1.5→3.0																														
水押し圧力 (無段階試験)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>規定注入圧力</th> <th>昇圧段階</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>0.5Mpa</td> <td>0→0.5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>0.7Mpa</td> <td>0→0.7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>1.0Mpa</td> <td>0→1.0</td> </tr> <tr> <td>4~5</td> <td>15~25</td> <td>1.5Mpa</td> <td>0→1.5</td> </tr> <tr> <td>6~7</td> <td>25~35</td> <td>2.0Mpa</td> <td>0→2.0</td> </tr> <tr> <td>8~9</td> <td>35~45</td> <td>2.5Mpa</td> <td>0→2.5</td> </tr> <tr> <td>10~</td> <td>45~</td> <td>3.0Mpa</td> <td>0→3.0</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・試験施工により、その適用性を確認した結果、問題は無いと判断された。適用範囲は、その時点で一般孔が未施工であった10BL~19BL, 23BL及び43,44BLとした。 ・水押しは無段階方式とする。 ・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わなければならない。 	ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	昇圧段階	1	0~5	0.5Mpa	0→0.5	2	5~10	0.7Mpa	0→0.7	3	10~15	1.0Mpa	0→1.0	4~5	15~25	1.5Mpa	0→1.5	6~7	25~35	2.0Mpa	0→2.0	8~9	35~45	2.5Mpa	0→2.5	10~	45~	3.0Mpa	0→3.0
ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	昇圧段階																														
1	0~5	0.5Mpa	0→0.5																														
2	5~10	0.7Mpa	0→0.7																														
3	10~15	1.0Mpa	0→1.0																														
4~5	15~25	1.5Mpa	0→1.5																														
6~7	25~35	2.0Mpa	0→2.0																														
8~9	35~45	2.5Mpa	0→2.5																														
10~	45~	3.0Mpa	0→3.0																														

項目	注 入 仕 様																								
注入圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深(m)</th> <th>規定注入圧力</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>0.7Mpa</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>1.0Mpa</td> </tr> <tr> <td>4~5</td> <td>15~25</td> <td>1.5Mpa</td> </tr> <tr> <td>6~7</td> <td>25~35</td> <td>2.0Mpa</td> </tr> <tr> <td>8~9</td> <td>35~45</td> <td>2.5Mpa</td> </tr> <tr> <td>10~</td> <td>45~</td> <td>3.0Mpa</td> </tr> </tbody> </table> <p>・昇圧速度は、0.2Mpa/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。</p>	ステージ	孔深(m)	規定注入圧力	1	0~5	0.5Mpa	2	5~10	0.7Mpa	3	10~15	1.0Mpa	4~5	15~25	1.5Mpa	6~7	25~35	2.0Mpa	8~9	35~45	2.5Mpa	10~	45~	3.0Mpa
ステージ	孔深(m)	規定注入圧力																							
1	0~5	0.5Mpa																							
2	5~10	0.7Mpa																							
3	10~15	1.0Mpa																							
4~5	15~25	1.5Mpa																							
6~7	25~35	2.0Mpa																							
8~9	35~45	2.5Mpa																							
10~	45~	3.0Mpa																							
注入配合	1/8, 1/4, 1/2, 1/1.5, 1/1 (5種)																								
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>$Lu \leq 10$</td> <td>1 : 8</td> </tr> <tr> <td>$10 < Lu$</td> <td>1 : 4</td> </tr> </tbody> </table>	ルジオン値	開始配合	$Lu \leq 10$	1 : 8	$10 < Lu$	1 : 4																		
ルジオン値	開始配合																								
$Lu \leq 10$	1 : 8																								
$10 < Lu$	1 : 4																								
配合切替え	<p>所定の初期配合で注入を行い規定圧力に達しない場合、もしくは、下表に示す規定量に達した場合には、下表を標準として配合の切替を行わなければならない</p> <p style="text-align: right;">単位：リットル</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合</th> <th>1 : 8</th> <th>1 : 4</th> <th>1 : 2</th> <th>1 : 1.5</th> <th>1 : 1</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定量(ℓ)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>4,000</td> <td>6,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>—</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>800</td> <td>4,200</td> <td>6,000</td> </tr> </tbody> </table>	注入配合	1 : 8	1 : 4	1 : 2	1 : 1.5	1 : 1	計	規定量(ℓ)	400	400	600	600	4,000	6,000		—	400	600	800	4,200	6,000			
注入配合	1 : 8	1 : 4	1 : 2	1 : 1.5	1 : 1	計																			
規定量(ℓ)	400	400	600	600	4,000	6,000																			
	—	400	600	800	4,200	6,000																			
注入速度	4 ℓ/min/m 以下																								
最大注入量	6000 ℓ																								
変位量規制	10/100mm:第1警戒値 (注入速度 1/2) 15/100mm:第2警戒値 (注入速度さらに 1/2) 20/100mm:規制値 (注入中止)																								
中断・再注入	<ul style="list-style-type: none"> 連続注入総量が 6,000 ℓ 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、注入量の減少およ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。 																								
注入完了	規定圧力で注入量が 0.2 ℓ/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。																								
孔埋め	孔埋めは、圧縮空気等を使用して孔内の排水を行い、セメントミルク(1:1)を孔底より注入するものとする。																								
同時作業規制	同一ステージで水平方向に 6 m 以上、深さ方向に 10m (2ステージ) 以上確保した場合に施工できる。																								

5. 止水設計の考え方の経緯

2002.09.25 協議

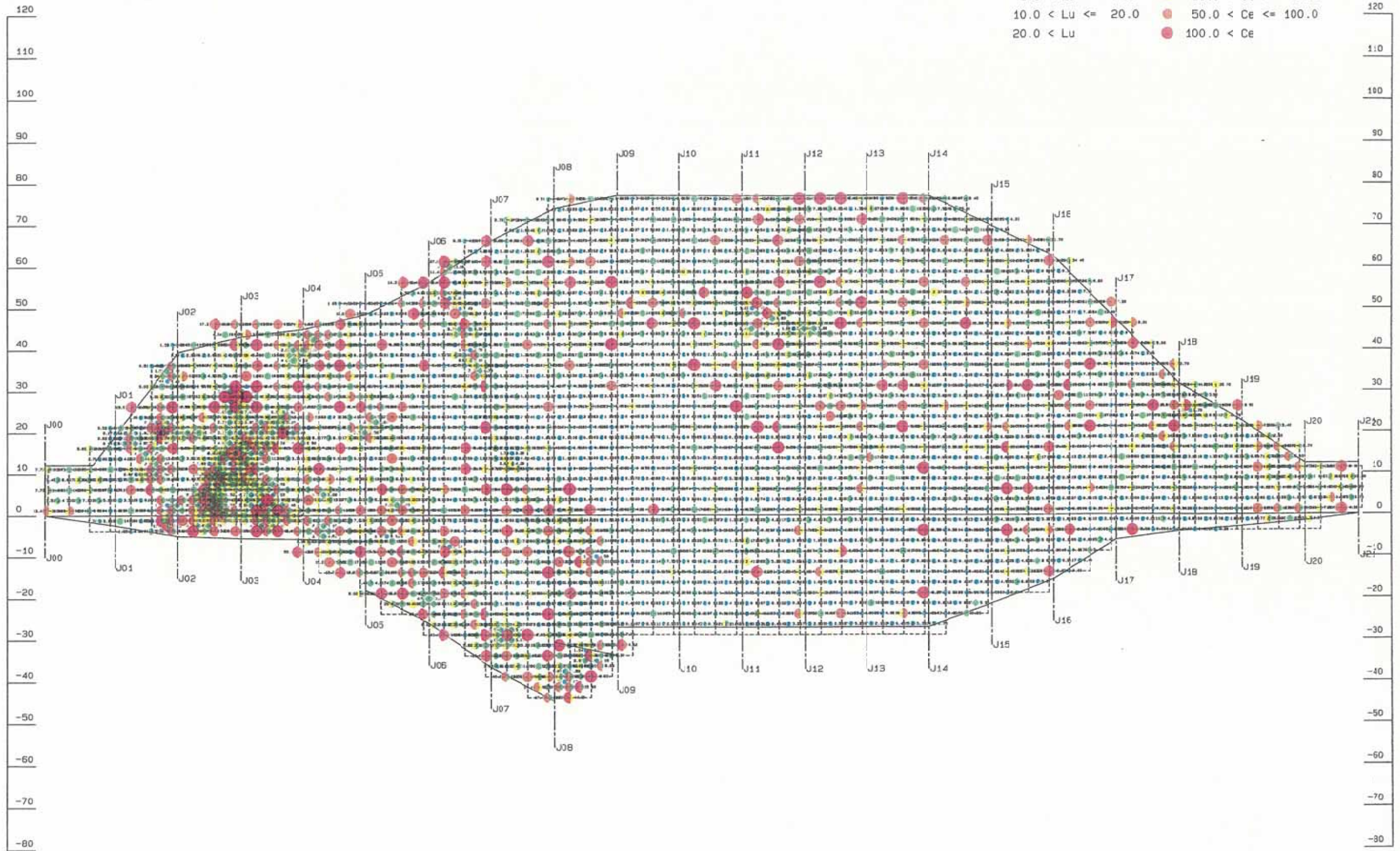
- ・ コンソリについて最終孔判断基準と整合をとった表現に修正すること。
- ・ 断層処理工とコンタクトについて表現を修正すること。
- ・ 大滝トンネル周辺の止水グラウチングについて調査孔の結果を踏まえ検討すること。

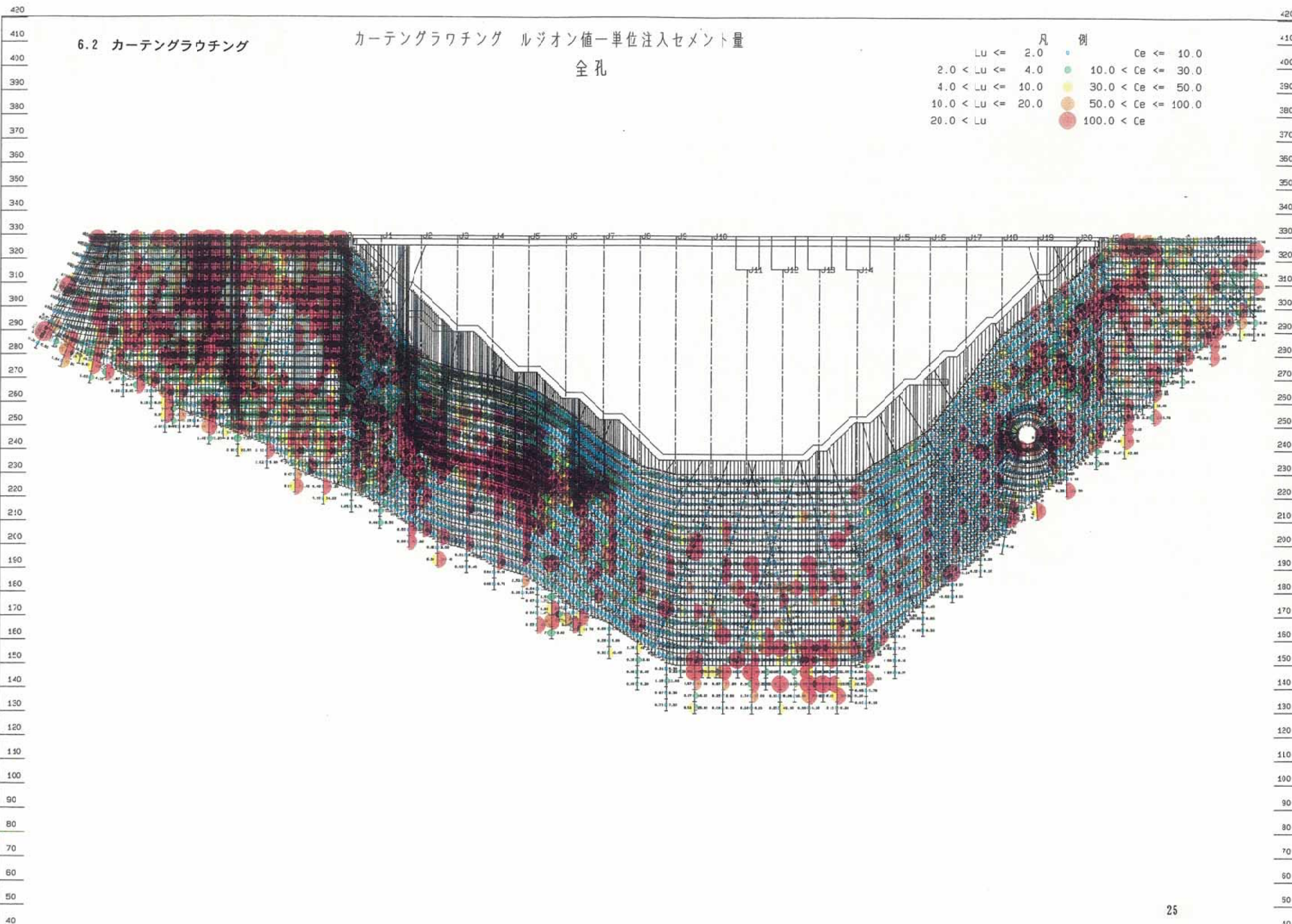
6. 施工実績図

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 ルジオン値-単位注入セメント量
1ステージ 全孔

凡 例	
Lu ≤ 2.0	Ce ≤ 10.0
2.0 < Lu ≤ 5.0	10.0 < Ce ≤ 30.0
5.0 < Lu ≤ 10.0	30.0 < Ce ≤ 50.0
10.0 < Lu ≤ 20.0	50.0 < Ce ≤ 100.0
20.0 < Lu	100.0 < Ce





6.2 カーテングラウチング

カーテングラウチング ルジオン値一単位注入セメント量
全孔

凡 例	
Lu ≤ 2.0	Ce ≤ 10.0
2.0 < Lu ≤ 4.0	10.0 < Ce ≤ 30.0
4.0 < Lu ≤ 10.0	30.0 < Ce ≤ 50.0
10.0 < Lu ≤ 20.0	50.0 < Ce ≤ 100.0
20.0 < Lu	100.0 < Ce