

3. グ라우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) 改訂前

コンソリデーショングラウチングは、基礎掘削による岩盤のゆるみに対して基礎岩盤の均一化をはかるものとし、ダム堤敷全体に行う。

(2) 改訂後

1) 遮水目的

堤敷き上流端から基礎排水孔まで動水勾配が大きい区間は、遮水目的でコンソリデーショングラウチングを実施する。

2) 弱部補強

堤体の安定性に影響を及ぼす断層・破碎帯等の弱部はないため、弱部補強を目的としたコンソリデーショングラウチングは実施しない。

3.1.2 改良目標値

(1) 改訂前

重力式コンクリートダムの事例から改良目標値は 5Lu とする。

(2) 改訂後

遮水性の改良が目的であることから、改良目標値は 5Lu とする。

3.1.3 施工時期

(1) 改訂前

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。

(2) 改訂後

当初計画と同様、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。

3.1.4 孔の配置及び深さ

(1) 改訂前

他ダムの事例を踏まえて 5m×5m 格子の規定 2 次孔とした。

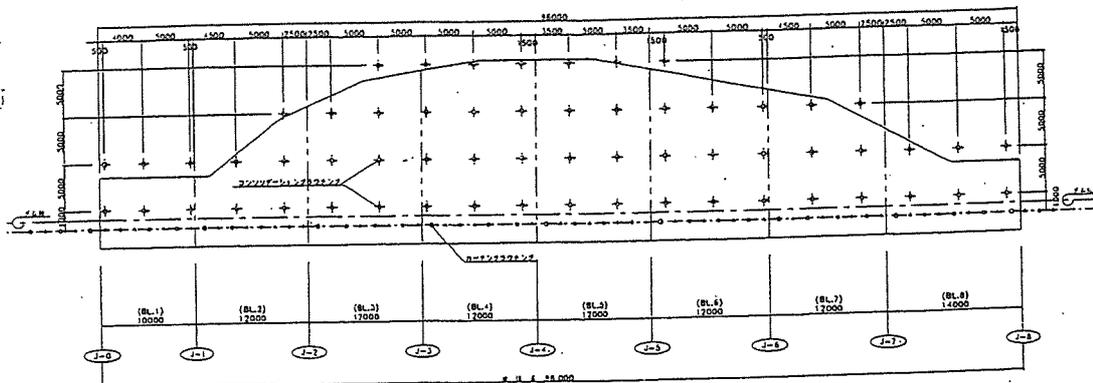
孔の深さは、堤敷の大部分が CM から CH 級であること、ダム高が 21.6m であることから厚み 5m の孔深度とする。

(2) 改訂後

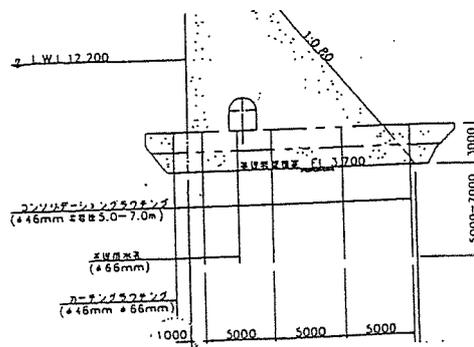
列間隔 5.0m の 3 列（規定 2 次孔）とする。孔の深さは、当初計画と同様に厚み 5m とする。

3.1.5 改訂前後の計画・施工比較図

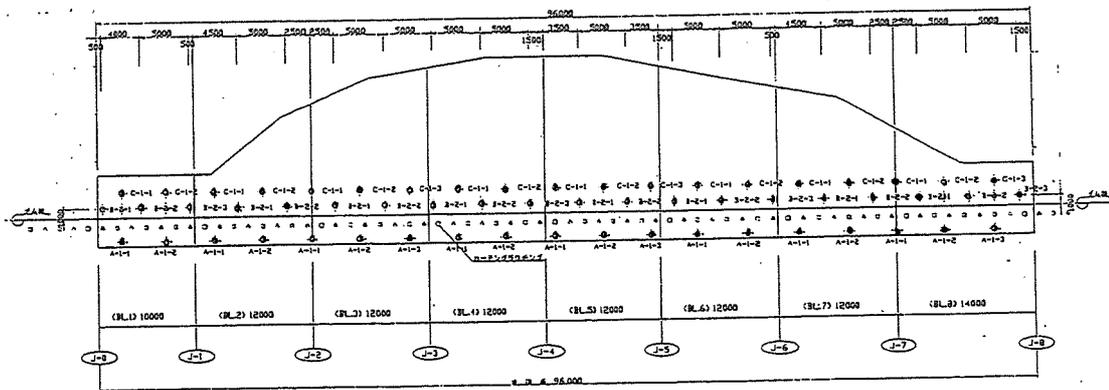
(1) 改訂前



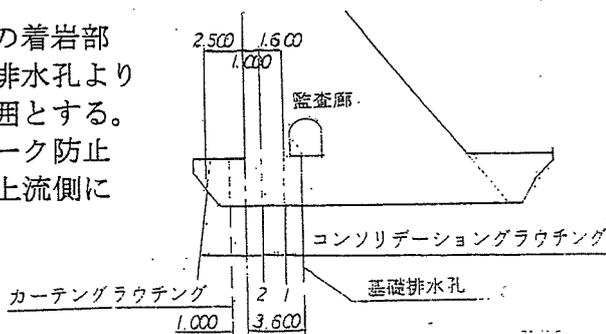
- 基礎掘削による岩盤の緩みに対して、基礎岩盤の均一化をはかるものとし、ダム堤敷全体を施工範囲とする。



(2) 改訂後



- 堤敷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ため、基礎排水孔より上流側の堤敷の着岩部付近を施工範囲とする。
- さらに、カーテングラウチングのリーク防止（補助カーテン）を兼ねてカーテン上流側に一列配置する。



3.2 カーテングラウチング

3.2.1 施工範囲

(1)改訂前

1)堤体基礎部

高透水が分布する中～粗粒砂岩(Mss-2層)をカバーし、難透水層であるシルト岩(Si-1層)までとする。

2)左岸リム部

奥行き方向の範囲は、第3地下水位とサーチャージ水位との交点以上とする。

3)右岸リム部

奥行き方向の範囲は、第1地下水位とサーチャージ水位との交点以上および高透水路部(Mss-7層の褐色亀裂が分布する範囲)までとする。

右岸やせ尾根～山体部(P11からP19)の深度方向の範囲は、難透水層および第3地下水位から1ST程度深い深度までとする。

右岸上流端(P19からP23)の深度方向の範囲は、高透水路部が分布するMss-7層の難透水層であるSi-3層、Sh-2層までとする。

(2)改訂後

1)堤体基礎部

深度方向の範囲は、改訂前と同様に高透水が分布する中～粗粒砂岩(Mss-2層)をカバーし、難透水層であるシルト岩(Si-1層)までとする。

2)左岸リム部

奥行き方向の範囲は、第3地下水位と常時満水位との交点以上とする。

3)右岸リム部

奥行き方向の範囲は、第1地下水位と常時満水位との交点以上および高透水路部(Mss-7層の褐色亀裂が分布する範囲)までとする。

右岸やせ尾根～山体部(P11からP19)の深度方向の範囲は、改訂前と同様に難透水層および第3地下水位から1ST程度深い深度までとする。

右岸上流端(P19からP23)の深度方向の範囲は、改訂前と同様に高透水路部が分布するMss-7層の難透水層であるSi-3層、Sh-2層までとする。

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目標値は、重力式コンクリートダムの事例から2Luとする。

(2)改訂後

1)堤体部および左岸部

基礎岩盤の中～粗粒砂岩(Mss-2層)の高透水の成因は、応力開放、クリープではないと考えられるので改良目標値を深度毎には緩和しない。したがって、改良目標値は一律2Luとする。

3.2.3施工位置及び施工時期

(1)改訂前

上流フーチングからの施工とし、施工時期は事例を参考に堤高10m以上打設後とした。

左右岸リムグラウチングは、リムトンネルと明かり施工の経済性を比較して、地表面からの明かり施工を採用した。

(2)改訂後

施工位置および施工時期は改訂前と同様とする。

3.2.4 孔の配置

(1) 改訂前

近傍ダムの事例から孔間隔 1.5m、規定 3 次孔の単列施工とした。

削孔角度は、高角度亀裂に効率的に注入できるように斜め下方 20 度で計画した。

(2) 改訂後

孔間隔 3.0m、規定 2 次孔の単列施工とした。

削孔角度は試験施工の結果から鉛直とした。

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	施工仕様																																																																																																		
(1) ボーリング	削孔機械：ロータリーボーリングマシン 孔径：径46mm(ノンコア) ボーリング：グラウチング終了後6時間以降(再注入時)																																																																																																		
(2) 注入材料及び配合	注入材料：セメントミルク 配合：200ℓ当たり 設計時～BL. 5, BL. 7(一部) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>C:W</th> <th>1:10</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材量</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>高炉セメントB (kg)</td> <td>19.40</td> <td>31.90</td> <td>46.30</td> <td>86.30</td> <td>110.00</td> <td>151.30</td> </tr> <tr> <td>水 (ℓ)</td> <td>193.80</td> <td>189.90</td> <td>185.30</td> <td>172.60</td> <td>165.10</td> <td>151.30</td> </tr> <tr> <td>セメントミルクの比重(理論値)</td> <td>1.07</td> <td>1.11</td> <td>1.16</td> <td>1.29</td> <td>1.38</td> <td>1.52</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">↓</p> 注入材料：セメントミルク 配合：200ℓ当たり <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1:10</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> <th>1:0.8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高炉セメントB [kg]</td> <td>19.40</td> <td>31.90</td> <td>46.30</td> <td>86.30</td> <td>110.00</td> <td>151.30</td> <td>179.10</td> </tr> <tr> <td>水 [ℓ]</td> <td>193.80</td> <td>189.90</td> <td>185.30</td> <td>172.60</td> <td>165.10</td> <td>151.30</td> <td>141.60</td> </tr> <tr> <td>セメントミルクの比重(理論値)</td> <td>1.07</td> <td>1.11</td> <td>1.16</td> <td>1.29</td> <td>1.38</td> <td>1.52</td> <td>1.61</td> </tr> </tbody> </table> <p>※リーク時には、適宜、濃度を上げたり、流量半減等の措置をとる。C:W=1:0.8を追加した。</p>	C:W	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	材量							高炉セメントB (kg)	19.40	31.90	46.30	86.30	110.00	151.30	水 (ℓ)	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30	セメントミルクの比重(理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52		1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	1:0.8	高炉セメントB [kg]	19.40	31.90	46.30	86.30	110.00	151.30	179.10	水 [ℓ]	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30	141.60	セメントミルクの比重(理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52	1.61																															
C:W	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1																																																																																													
材量																																																																																																			
高炉セメントB (kg)	19.40	31.90	46.30	86.30	110.00	151.30																																																																																													
水 (ℓ)	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30																																																																																													
セメントミルクの比重(理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52																																																																																													
	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	1:0.8																																																																																												
高炉セメントB [kg]	19.40	31.90	46.30	86.30	110.00	151.30	179.10																																																																																												
水 [ℓ]	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30	141.60																																																																																												
セメントミルクの比重(理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52	1.61																																																																																												
(3) 初期配合	初期配合(注入開始濃度)基準 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>ルジオン値</th> <th>初期配合(C:W)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$Lu \leq 10$</td> <td>1:10</td> </tr> <tr> <td>$10 < Lu \leq 20$</td> <td>1:6</td> </tr> <tr> <td>$20 \leq Lu$</td> <td>1:4</td> </tr> </tbody> </table>	ルジオン値	初期配合(C:W)	$Lu \leq 10$	1:10	$10 < Lu \leq 20$	1:6	$20 \leq Lu$	1:4																																																																																										
ルジオン値	初期配合(C:W)																																																																																																		
$Lu \leq 10$	1:10																																																																																																		
$10 < Lu \leq 20$	1:6																																																																																																		
$20 \leq Lu$	1:4																																																																																																		
(4) 配合切替基準	注入濃度切替基準 設計時～BL. 5, BL. 7(一部) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">配合</th> <th colspan="6">注入量(ℓ)</th> <th rowspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>1:10</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期 Lu</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$Lu \leq 10$</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>$10 < Lu \leq 20$</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>$20 > Lu$</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>2400</td> <td>4800</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">↓</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">配合</th> <th colspan="7">注入量[ℓ]</th> <th rowspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>1:10</th> <th>1:6</th> <th>1:4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> <th>1:0.8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期 Lu</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$Lu \leq 10$</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>-</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>$10 < Lu \leq 20$</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>$20 < Lu$</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>1600</td> <td>4800</td> </tr> </tbody> </table> <p>※リーク時には、適宜、富配合C:W=1:0.8などのミルクに対応する。 ※注入圧力が規定注入圧力に達していて、流量が低減する傾向にある場合でも、同一濃度の注入は、1600ℓを上回らないこと。注入速度が20ℓ/min/m以内であった場合は、そのままの濃度とする。</p>	配合	注入量(ℓ)						計	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	初期 Lu								$Lu \leq 10$	800	800	800	800	800	800	4800	$10 < Lu \leq 20$	-	800	800	800	800	800	4800	$20 > Lu$	-	-	800	800	800	2400	4800	配合	注入量[ℓ]							計	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	1:0.8	初期 Lu									$Lu \leq 10$	800	800	800	800	800	800	-	4800	$10 < Lu \leq 20$	-	800	800	800	800	800	800	4800	$20 < Lu$	-	-	800	800	800	800	1600	4800
配合	注入量(ℓ)						計																																																																																												
	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1																																																																																													
初期 Lu																																																																																																			
$Lu \leq 10$	800	800	800	800	800	800	4800																																																																																												
$10 < Lu \leq 20$	-	800	800	800	800	800	4800																																																																																												
$20 > Lu$	-	-	800	800	800	2400	4800																																																																																												
配合	注入量[ℓ]							計																																																																																											
	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	1:0.8																																																																																												
初期 Lu																																																																																																			
$Lu \leq 10$	800	800	800	800	800	800	-	4800																																																																																											
$10 < Lu \leq 20$	-	800	800	800	800	800	800	4800																																																																																											
$20 < Lu$	-	-	800	800	800	800	1600	4800																																																																																											

4.2 カーテングラウチング施工仕様一覧表

仕様名	カーテングラウチング施工仕様[当初設計]	カーテングラウチング施工仕様[施工時]																																																								
項目	カーテングラウチング施工仕様 工事仕様	カーテングラウチング施工仕様 工事仕様																																																								
(6) 注入材料及び配合	注入材料：セメントミルク 配合：2000当たり <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td></td> <td>1:10</td> <td>1:6</td> <td>1:4</td> <td>1:2</td> <td>1:1.5</td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>高炉セメントB [kg]</td> <td>19.40</td> <td>31.70</td> <td>46.30</td> <td>86.30</td> <td>110.00</td> <td>151.30</td> </tr> <tr> <td>水 [ℓ]</td> <td>193.80</td> <td>189.90</td> <td>185.30</td> <td>172.60</td> <td>165.10</td> <td>151.30</td> </tr> <tr> <td>セメントミルクの比重 (理論値)</td> <td>1.07</td> <td>1.11</td> <td>1.16</td> <td>1.29</td> <td>1.38</td> <td>1.52</td> </tr> </table>		1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	高炉セメントB [kg]	19.40	31.70	46.30	86.30	110.00	151.30	水 [ℓ]	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30	セメントミルクの比重 (理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52	注入材料：セメントミルク 配合：2000当たり <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td></td> <td>1:10</td> <td>1:6</td> <td>1:4</td> <td>1:2</td> <td>1:1.5</td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>高炉セメントB [kg]</td> <td>19.40</td> <td>31.70</td> <td>46.30</td> <td>86.30</td> <td>110.00</td> <td>151.30</td> </tr> <tr> <td>水 [ℓ]</td> <td>193.80</td> <td>189.90</td> <td>185.30</td> <td>172.60</td> <td>165.10</td> <td>151.30</td> </tr> <tr> <td>セメントミルクの比重 (理論値)</td> <td>1.07</td> <td>1.11</td> <td>1.16</td> <td>1.29</td> <td>1.38</td> <td>1.52</td> </tr> </table>		1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1	高炉セメントB [kg]	19.40	31.70	46.30	86.30	110.00	151.30	水 [ℓ]	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30	セメントミルクの比重 (理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52
	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1																																																				
高炉セメントB [kg]	19.40	31.70	46.30	86.30	110.00	151.30																																																				
水 [ℓ]	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30																																																				
セメントミルクの比重 (理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52																																																				
	1:10	1:6	1:4	1:2	1:1.5	1:1																																																				
高炉セメントB [kg]	19.40	31.70	46.30	86.30	110.00	151.30																																																				
水 [ℓ]	193.80	189.90	185.30	172.60	165.10	151.30																																																				
セメントミルクの比重 (理論値)	1.07	1.11	1.16	1.29	1.38	1.52																																																				
(7) 初期配合	初期配合 (注入開始濃度) 基準 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>ルジオン値</td> <td>初期配合 (C:W)</td> </tr> <tr> <td>Lu ≤ 10</td> <td>1:10</td> </tr> <tr> <td>10 < Lu ≤ 20</td> <td>1:6</td> </tr> <tr> <td>20 < Lu</td> <td>1:4</td> </tr> </table>	ルジオン値	初期配合 (C:W)	Lu ≤ 10	1:10	10 < Lu ≤ 20	1:6	20 < Lu	1:4	初期配合 (注入開始濃度) 基準 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>ルジオン値</td> <td>初期配合 (C:W)</td> </tr> <tr> <td>Lu ≤ 10</td> <td>1:10</td> </tr> <tr> <td>10 < Lu ≤ 20</td> <td>1:6</td> </tr> <tr> <td>20 < Lu</td> <td>1:4</td> </tr> </table>	ルジオン値	初期配合 (C:W)	Lu ≤ 10	1:10	10 < Lu ≤ 20	1:6	20 < Lu	1:4																																								
ルジオン値	初期配合 (C:W)																																																									
Lu ≤ 10	1:10																																																									
10 < Lu ≤ 20	1:6																																																									
20 < Lu	1:4																																																									
ルジオン値	初期配合 (C:W)																																																									
Lu ≤ 10	1:10																																																									
10 < Lu ≤ 20	1:6																																																									
20 < Lu	1:4																																																									
(8) 注入方式	ステージ方式	ステージ方式																																																								
(9) 注入圧力	<table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>ステージ</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>深度 [m]</td> <td>0 ~ 5</td> <td>~ 10</td> <td>~ 15</td> <td>~ 20</td> <td>~ 25</td> <td>~ 30</td> <td>~ 26</td> </tr> <tr> <td>注入圧力 [kgf/cm²]</td> <td>3.0</td> <td>6.0</td> <td>9.0</td> <td>12.0</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> </tr> </table>	ステージ	1	2	3	4	5	6	7	深度 [m]	0 ~ 5	~ 10	~ 15	~ 20	~ 25	~ 30	~ 26	注入圧力 [kgf/cm ²]	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	15.0	15.0	<table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>ステージ</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>深度 [m]</td> <td>0 ~ 5</td> <td>~ 5</td> <td>~ 10</td> <td>~ 15</td> <td>~ 20</td> <td>~ 25</td> <td>~ 30</td> <td>~ 26</td> </tr> <tr> <td>注入圧力 [kgf/cm²]</td> <td>3.0</td> <td>6.0</td> <td>9.0</td> <td>12.0</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> </tr> </table>	ステージ	0	1	2	3	4	5	6	7	深度 [m]	0 ~ 5	~ 5	~ 10	~ 15	~ 20	~ 25	~ 30	~ 26	注入圧力 [kgf/cm ²]	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0					
ステージ	1	2	3	4	5	6	7																																																			
深度 [m]	0 ~ 5	~ 10	~ 15	~ 20	~ 25	~ 30	~ 26																																																			
注入圧力 [kgf/cm ²]	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	15.0	15.0																																																			
ステージ	0	1	2	3	4	5	6	7																																																		
深度 [m]	0 ~ 5	~ 5	~ 10	~ 15	~ 20	~ 25	~ 30	~ 26																																																		
注入圧力 [kgf/cm ²]	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0																																																		
(10) 注入速度	40/min/m (200/min/5m) とする。	40/min/m (200/min/5m) とする。																																																								

※リーク時には、適宜、濃度を上げたり、流量半減等の措置をとる。C:W=1:0.8を追加した。

※ダム天端標高からサージャージ水位までを0ステージとして、当初設計の1ステージと同じ仕様とした。

仕様名 項目	カーテングラウチング施工仕様[当初設計]		カーテングラウチング施工仕様[当切替]		カーテングラウチング施工仕様[施工時]																																																																																																																						
	工事仕様		工事仕様		工事仕様																																																																																																																						
(11) 配合切替	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">配合</th> <th colspan="5">注入量[L]</th> <th rowspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>1:1.0</th> <th>1:1.4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期Lu</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>Lu≤10</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>10<Lu≤20</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>20<Lu</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> </tbody> </table> <p>※リリーフ時には、適量、富配合C:W=1.0.8などのミルグで対応する。 ※注入圧力が規定注入圧力に達して、流量が低減する傾向にある場合でも、同一濃度の注入は、1600ℓを上回らないこと。注入速度が2ℓ/min/m以内であった場合は、そのままの濃度とする。</p>	配合	注入量[L]					計	1:1.0	1:1.4	1:2	1:1.5	1:1	初期Lu	800	800	800	800	800	4800	Lu≤10	-	800	800	800	800	4800	10<Lu≤20	-	800	800	800	800	4800	20<Lu	-	-	800	800	800	4800	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">配合</th> <th colspan="5">注入量[L]</th> <th rowspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>1:1.0</th> <th>1:1.4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期Lu</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>Lu≤10</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>10<Lu≤20</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>20<Lu</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> </tbody> </table> <p>※リリーフ時には、適量、富配合C:W=1.0.8などのミルグで対応する。 ※注入圧力が規定注入圧力に達して、流量が低減する傾向にある場合でも、同一濃度の注入は、1600ℓを上回らないこと。注入速度が2ℓ/min/m以内であった場合は、そのままの濃度とする。</p>	配合	注入量[L]					計	1:1.0	1:1.4	1:2	1:1.5	1:1	初期Lu	800	800	800	800	800	4800	Lu≤10	-	800	800	800	800	4800	10<Lu≤20	-	800	800	800	800	4800	20<Lu	-	-	800	800	800	4800	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">配合</th> <th colspan="5">注入量[L]</th> <th rowspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>1:1.0</th> <th>1:1.4</th> <th>1:2</th> <th>1:1.5</th> <th>1:1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期Lu</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>Lu≤10</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>10<Lu≤20</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> <tr> <td>20<Lu</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>800</td> <td>4800</td> </tr> </tbody> </table> <p>※リリーフ時には、適量、富配合C:W=1.0.8などのミルグで対応する。 ※注入圧力が規定注入圧力に達して、流量が低減する傾向にある場合でも、同一濃度の注入は、1600ℓを上回らないこと。注入速度が2ℓ/min/m以内であった場合は、そのままの濃度とする。</p>	配合	注入量[L]					計	1:1.0	1:1.4	1:2	1:1.5	1:1	初期Lu	800	800	800	800	800	4800	Lu≤10	-	800	800	800	800	4800	10<Lu≤20	-	800	800	800	800	4800	20<Lu	-	-	800	800	800	4800
配合	注入量[L]					計																																																																																																																					
	1:1.0	1:1.4	1:2	1:1.5	1:1																																																																																																																						
初期Lu	800	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
Lu≤10	-	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
10<Lu≤20	-	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
20<Lu	-	-	800	800	800	4800																																																																																																																					
配合	注入量[L]					計																																																																																																																					
	1:1.0	1:1.4	1:2	1:1.5	1:1																																																																																																																						
初期Lu	800	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
Lu≤10	-	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
10<Lu≤20	-	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
20<Lu	-	-	800	800	800	4800																																																																																																																					
配合	注入量[L]					計																																																																																																																					
	1:1.0	1:1.4	1:2	1:1.5	1:1																																																																																																																						
初期Lu	800	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
Lu≤10	-	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
10<Lu≤20	-	800	800	800	800	4800																																																																																																																					
20<Lu	-	-	800	800	800	4800																																																																																																																					
(12) 同時注入	同「ヤジ」で水平方向6m以上、隣接孔で深さ方向5m以上とする。																																																																																																																										
規制	同「ヤジ」で水平方向6m以上、隣接孔で深さ方向5m以上とする。																																																																																																																										
(13) 注入完了基準	注入量が0.2ℓ/min/m以下になった後、30分間ダメ押しを行う。																																																																																																																										
(14) 水押し	一般孔																																																																																																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ヤジ名</th> <th>深度 [m]</th> <th>注入圧力 [kgf/cm²]</th> <th>昇圧段階 [kgf/cm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>3.0</td> <td>1.0→2.0→3.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>6.0</td> <td>2.0→4.0→6.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>9.0</td> <td>3.0→6.0→9.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15~20</td> <td>12.0</td> <td>4.0→8.0→12.0</td> </tr> <tr> <td>5以降</td> <td>20~</td> <td>15.0</td> <td>5.0→10.0→15.0</td> </tr> </tbody> </table>	ヤジ名	深度 [m]	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]	1	0~5	3.0	1.0→2.0→3.0	2	5~10	6.0	2.0→4.0→6.0	3	10~15	9.0	3.0→6.0→9.0	4	15~20	12.0	4.0→8.0→12.0	5以降	20~	15.0	5.0→10.0→15.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ヤジ名</th> <th>深度 [m]</th> <th>注入圧力 [kgf/cm²]</th> <th>昇圧段階 [kgf/cm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0~3</td> <td>3.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→2.0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>3.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→2.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>6.0</td> <td>1.0→4.0→6.0→4.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>9.0</td> <td>3.0→6.0→9.0→6.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15~20</td> <td>12.0</td> <td>3.0→8.0→12.0→8.0</td> </tr> <tr> <td>5以降</td> <td>20~</td> <td>15.0</td> <td>3.0→9.0→15.0→9.0</td> </tr> </tbody> </table>	ヤジ名	深度 [m]	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]	0	0~3	3.0	1.0→2.0→3.0→2.0	1	0~5	3.0	1.0→2.0→3.0→2.0	2	5~10	6.0	1.0→4.0→6.0→4.0	3	10~15	9.0	3.0→6.0→9.0→6.0	4	15~20	12.0	3.0→8.0→12.0→8.0	5以降	20~	15.0	3.0→9.0→15.0→9.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ヤジ名</th> <th>深度 [m]</th> <th>注入圧力 [kgf/cm²]</th> <th>昇圧段階 [kgf/cm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0~3</td> <td>3.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→2.0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0~5</td> <td>3.0</td> <td>0→2.0→3.0→2.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5~10</td> <td>6.0</td> <td>0→4.0→6.0→4.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10~15</td> <td>9.0</td> <td>0→6.0→9.0→6.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15~20</td> <td>12.0</td> <td>0→8.0→12.0→8.0</td> </tr> <tr> <td>5以降</td> <td>20~</td> <td>15.0</td> <td>0→9.0→15.0→9.0</td> </tr> </tbody> </table>	ヤジ名	深度 [m]	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]	0	0~3	3.0	1.0→2.0→3.0→2.0	1	0~5	3.0	0→2.0→3.0→2.0	2	5~10	6.0	0→4.0→6.0→4.0	3	10~15	9.0	0→6.0→9.0→6.0	4	15~20	12.0	0→8.0→12.0→8.0	5以降	20~	15.0	0→9.0→15.0→9.0																																								
ヤジ名	深度 [m]	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]																																																																																																																								
1	0~5	3.0	1.0→2.0→3.0																																																																																																																								
2	5~10	6.0	2.0→4.0→6.0																																																																																																																								
3	10~15	9.0	3.0→6.0→9.0																																																																																																																								
4	15~20	12.0	4.0→8.0→12.0																																																																																																																								
5以降	20~	15.0	5.0→10.0→15.0																																																																																																																								
ヤジ名	深度 [m]	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]																																																																																																																								
0	0~3	3.0	1.0→2.0→3.0→2.0																																																																																																																								
1	0~5	3.0	1.0→2.0→3.0→2.0																																																																																																																								
2	5~10	6.0	1.0→4.0→6.0→4.0																																																																																																																								
3	10~15	9.0	3.0→6.0→9.0→6.0																																																																																																																								
4	15~20	12.0	3.0→8.0→12.0→8.0																																																																																																																								
5以降	20~	15.0	3.0→9.0→15.0→9.0																																																																																																																								
ヤジ名	深度 [m]	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]																																																																																																																								
0	0~3	3.0	1.0→2.0→3.0→2.0																																																																																																																								
1	0~5	3.0	0→2.0→3.0→2.0																																																																																																																								
2	5~10	6.0	0→4.0→6.0→4.0																																																																																																																								
3	10~15	9.0	0→6.0→9.0→6.0																																																																																																																								
4	15~20	12.0	0→8.0→12.0→8.0																																																																																																																								
5以降	20~	15.0	0→9.0→15.0→9.0																																																																																																																								
(15) 透水試験	パイロット孔、チエック孔、(1次孔)																																																																																																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ヤジ</th> <th>注入圧力 [kgf/cm²]</th> <th>昇圧段階 [kgf/cm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3.0</td> <td>0.5→1.0→1.5→2.0→3.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→4.0→6.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→9.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→10.0</td> </tr> <tr> <td>5以降</td> <td>15.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→10.0</td> </tr> </tbody> </table>	ヤジ	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]	1	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0	2	6.0	1.0→2.0→3.0→4.0→6.0	3	9.0	1.0→3.0→5.0→7.0→9.0	4	12.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0	5以降	15.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ヤジ</th> <th>注入圧力 [kgf/cm²]</th> <th>昇圧段階 [kgf/cm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>3.0</td> <td>0.5→1.0→1.5→2.0→3.0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3.0</td> <td>0.5→1.0→1.5→2.0→3.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→4.0→6.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→9.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→10.0</td> </tr> <tr> <td>5以降</td> <td>15.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→10.0</td> </tr> </tbody> </table>	ヤジ	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]	0	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0	1	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0	2	6.0	1.0→2.0→3.0→4.0→6.0	3	9.0	1.0→3.0→5.0→7.0→9.0	4	12.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0	5以降	15.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ヤジ</th> <th>注入圧力 [kgf/cm²]</th> <th>昇圧段階 [kgf/cm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>3.0</td> <td>0.5→1.0→1.5→2.0→3.0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3.0</td> <td>0.5→1.0→1.5→2.0→3.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→4.0→6.0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→9.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→10.0</td> </tr> <tr> <td>5以降</td> <td>15.0</td> <td>1.0→3.0→5.0→7.0→10.0</td> </tr> </tbody> </table>	ヤジ	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]	0	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0	1	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0	2	6.0	1.0→2.0→3.0→4.0→6.0	3	9.0	1.0→3.0→5.0→7.0→9.0	4	12.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0	5以降	15.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																												
ヤジ	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]																																																																																																																									
1	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0																																																																																																																									
2	6.0	1.0→2.0→3.0→4.0→6.0																																																																																																																									
3	9.0	1.0→3.0→5.0→7.0→9.0																																																																																																																									
4	12.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																																																																																									
5以降	15.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																																																																																									
ヤジ	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]																																																																																																																									
0	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0																																																																																																																									
1	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0																																																																																																																									
2	6.0	1.0→2.0→3.0→4.0→6.0																																																																																																																									
3	9.0	1.0→3.0→5.0→7.0→9.0																																																																																																																									
4	12.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																																																																																									
5以降	15.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																																																																																									
ヤジ	注入圧力 [kgf/cm ²]	昇圧段階 [kgf/cm ²]																																																																																																																									
0	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0																																																																																																																									
1	3.0	0.5→1.0→1.5→2.0→3.0																																																																																																																									
2	6.0	1.0→2.0→3.0→4.0→6.0																																																																																																																									
3	9.0	1.0→3.0→5.0→7.0→9.0																																																																																																																									
4	12.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																																																																																									
5以降	15.0	1.0→3.0→5.0→7.0→10.0																																																																																																																									

5. 止水設計の考え方の経緯

(1)2002.04.19 協議

1. カーテングラウチング（右岸リムグラウト）止水範囲

- ・ 止水範囲については、右岸リム端部における地下水位が常時満水位近傍で不飽和帯がわずかであり、Mss-7層の上下流方向の厚みもあることから、既往調査ボーリング孔 B-1 孔までの範囲として、施工することが妥当と考えられる。ただし、B-1 孔から B-81 孔の範囲については、試験湛水時に地下水位の観測等貯水池からの浸透の把握等を調査し、施工範囲の妥当性を確認することが望ましい。
- ・ 現在実施中の P-19～P-20 及び P22～P23 までのグラウチング試験を引き続き実施し、実施工及び施工範囲について、試験結果を踏まえデータの整理を行ったうえで、施工方法及び施工範囲の妥当性について整理しておくことが望ましい。

2. コンソリデーショングラウチングの配置について

- ・ 遮水性の改良を目的に、堤体の上流端から基礎排水工までの範囲を施工範囲とする県案で妥当と考えられる。
- ・ 左右岸、砂岩・頁岩の互層部については、現計画とし、補強目的として施工する県案で妥当と考えられる。

3. フェージングコンクリート計画について（Mss-2層）

- ・ 本対策工は、Mss-2層中の褐色開口亀裂を浸透経路とした想定により計画していたが、掘削後の岩盤（Mss-2）は、新鮮で開口した褐色亀裂が見られないことから、カーテングラウチングの施工のみで、浸透流の抑制を行うことで、遮水性は改良可能と考えられる。
- ・ 新鮮な Mss-2層中に見られる褐色亀裂については、上流側の Alt-1層が露出するまで確認し、褐色亀裂沿いはVカットし、モルタル充填を行うことが望ましい。

4. その他

(1) 本体掘削着岩面について

- ・ 全体的に良好な岩盤が露出しているが、左岸上部（BL.1）に分布する Mss-3層は高角亀裂に囲まれ浮石状になっていることから、除去することが望ましい。また、下位の Alt-3層は劣化しやすいことから、仕上掘削を打設直前に行うことが望ましい。

(2) 右岸尾根背面（田原地区）について

- ・ 右岸尾根背面における不安定斜面に見える地形箇所において、湛水や降雨時による地下水の変動等に対する不安定化に伴う、安定解析を実施することが望ましい。また、田原地区地すべり指定地（農林）の分布及び対策工について整理するとともに、右岸尾根背面を含め、施工中並びに試験湛水時に地下水位の変動等、監視することが望ましい。

(2)2002.09.30 協議

1. カーテングラウチングの施工範囲は県案で妥当と考えられる。
2. カーテングラウチングの改良目標値は、左岸～右岸 P19 孔までは 2Lu とし、P19 孔以降は地山の厚み及び透水性、クリープ比等を考慮し、P19～P22 までは 5Lu、P22～P23(2)以深は 10Lu で施工することが望ましい。
3. 試験施工の結果から見てカーテングラウチング孔の孔角度については、鉛直孔で妥当と考えられる。
4. カーテングラウチング孔の注入仕様については、県案で妥当と考えられるが、2 次孔までを規定孔とし、追加孔基準を整理することが望ましい。

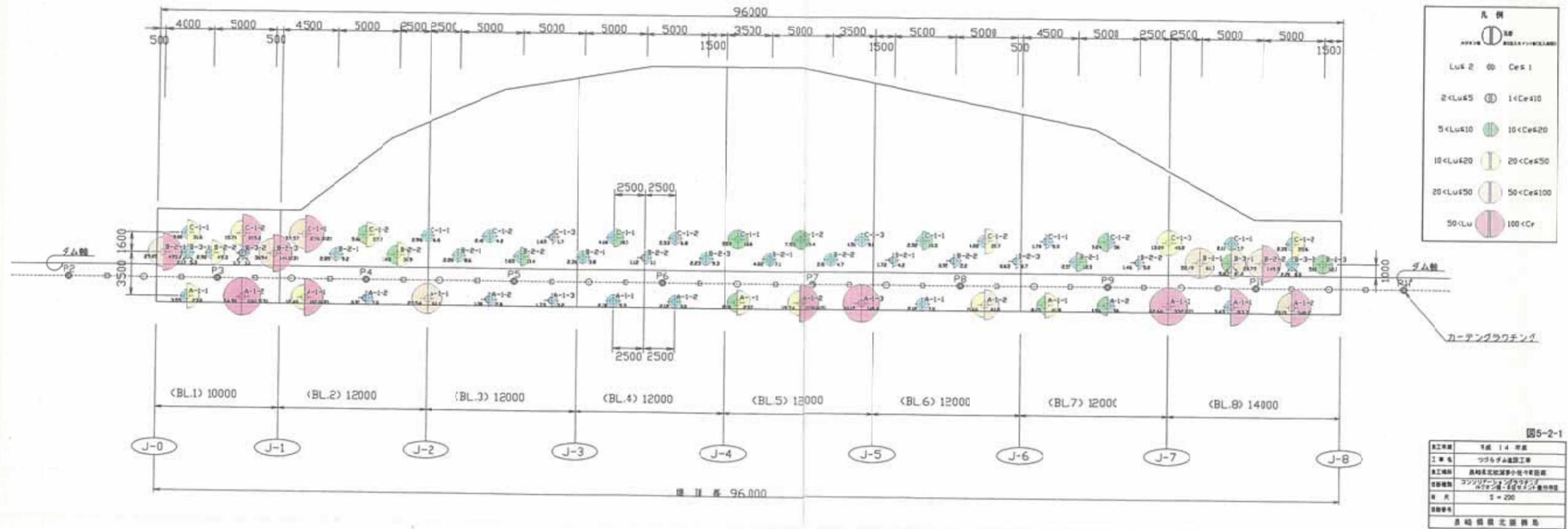
(3)2002.11.05 協議

1. 右岸リムグラウチングの深度方向の改良目標値は、3st まで 2Lu、4st～5st は 5Lu、6st 以深は 10Lu で妥当と考えられる。
2. P16 以降（山側 P19 まで）は改良目標値 5Lu で妥当と考えられる。
3. 追加孔基準の考え方はケース で妥当と考えられる。

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・単位セメント量分布図



6.2 カーテングラウチング

