

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) 改訂前

施工範囲は堤敷基礎岩盤全面とする。

(2) 改訂後

二ツ屋分水工の場合、堤敷部分には特に顕著な断層等は存在せず、補強が必要となる弱部は分布していない。

したがって、施工は遮水性の改良が対象となり、動水勾配の大きくなる堤敷上流端から基礎排水孔までを施工範囲とした。

[遮水性の改良]

動水勾配の大きい堤敷上流端から基礎排水孔までの間の着岩部付近

[弱部補強]

弱部の補強対象としての対象箇所は、特になし。

3.1.2 改良目標値

(1) 改訂前

改良目標値は全域 5Lu とする。

(2) 改訂後

遮水性の改良目標値は 5Lu とする。

3.1.3 施工時期

(3) 改訂前

着岩部に高透水ゾーンが分布することから、着岩面付近のリークを防止し注入効果を高めるため、カバーコンクリート（3m 打設後）とする。

(4) 改訂後

掘削の影響によるリークや地盤変位を防止し、注入圧力を高める効果を考慮して 2 リフト（3m）以上コンクリート打設後に行うものとする。

3.1.4 孔の配置及び深さ

(1) 改訂前

一般部：5m 格子

左岸高透水ゾーン：5m 格子中央 1 本

(2) 改訂後

堤敷上流端から基礎排水孔までの間にコンソリデーショングラウチングを 2 列配置できるように、規定孔はダム軸方向 5m、上下流方向 3m とする。（規定 2 次孔）

なお、左岸部の高透水ゾーンは中央に 1 本追加する。（規定 3 次孔）

孔の深さは、一律 5m とする。

3.1.5 計画図

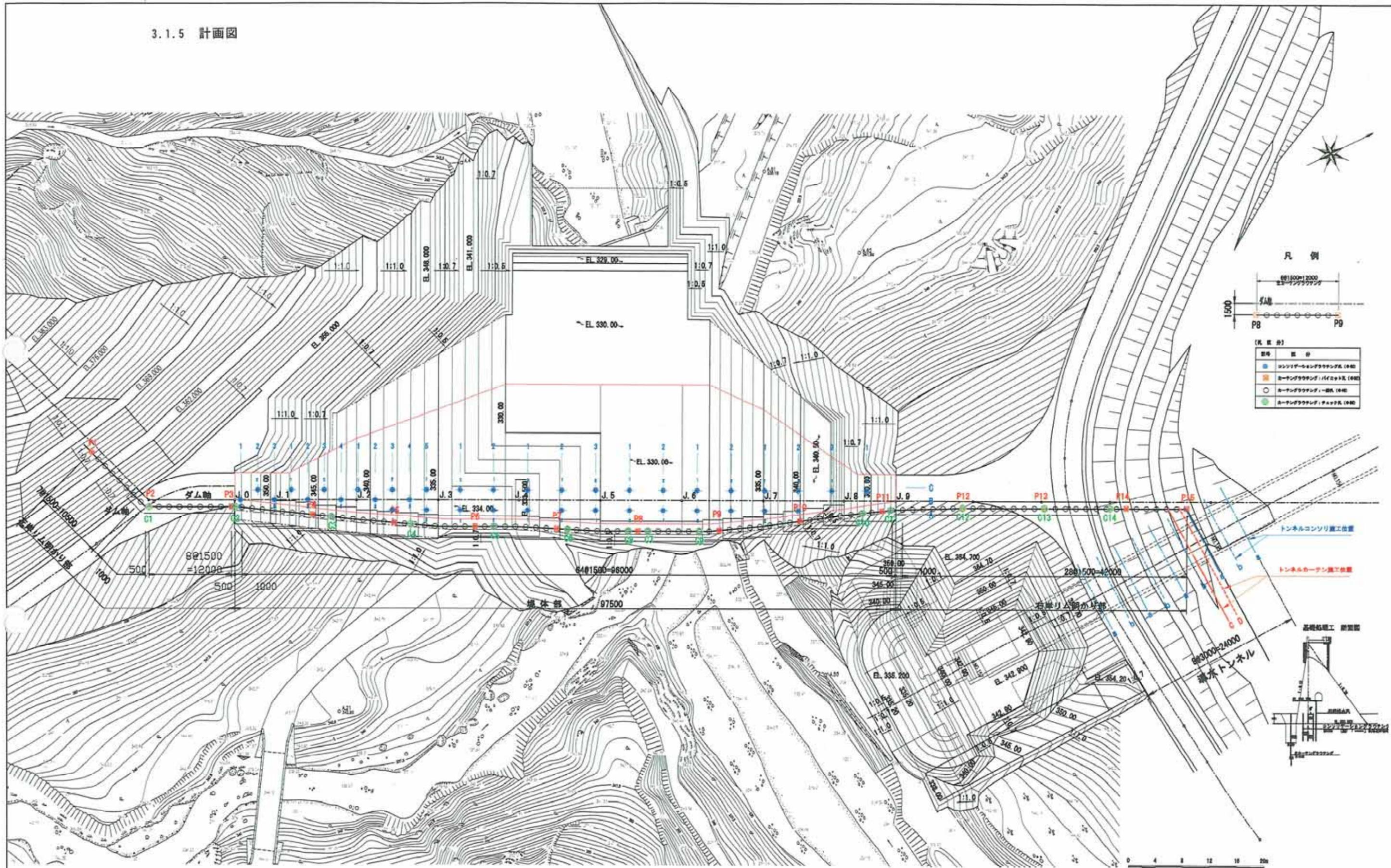


図5.2.1 グラウティング計画平面図

3.2 カーテングラウチング

3.2.1 施工範囲

(1) 改訂前

深度方向は経験式によるものとし、これで包絡できない高透水ゾーンはカバーする。

左右岸方向はサーチャージ水位と地下水位が交わる範囲までを対象とするが、左岸側の FL-1 断層は止水範囲としてカバーする。

(2) 改訂後

施工深度は、比較的浅い位置で軟透水ゾーンが現れ、この間までをカバーする。

左右岸方向はサーチャージ水位と地下水位が交わる範囲までを対象とする。左岸側の FL-1 断層部は上下流方向に連続しておらず、止水範囲外とする。

【 右岸リム部 】

5Lu 以下の軟透水岩盤は堤体取付部の右岸側約 20m でサーチャージ水位(サーチャージ水位と常時満水位の差は 1.5m とごくわずかである)まで高まっているが、導水路トンネルの遮水範囲と一体化させるため、堤体取付部から 43m の区間を施工範囲(この範囲では地下水位もサーチャージ水位まで高まる)とし、施工深度は 3 ステージ : 15m とした。

【 左岸リム部 】

地下水位は地形なりに高まっているため、遮水範囲は地下水とサーチャージ水位の交点までの区間(堤体取付部から 24.5m 区間)とした。

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、一律 2Lu とする。

(2) 改訂後

- ・常時湛水し動水勾配が大きい範囲 : 2Lu

常時満水位 (EL.349.7m) 以下の領域で着岩面から 10m (H/2 程度) の範囲

- ・上記以外の範囲 : 5Lu

常時満水位 (EL.349.7m) 以下で 10~25m 程度 (H/2~) の範囲及び常時満水位以上の範囲

堤体基礎部 0 ~ H/2 (10m) : 2Lu

H/2 (10m) ~ 止水範囲 : 5Lu

左右岸リム部 一律 : 5Lu

3.2.3 施工位置及び施工時期

(1) 改訂前

施工位置は上流フーチングからとし、施工時期は高さ 3~5m の本体打設後とした。

(2) 改訂後

改訂前と同様に、施工位置は上流フーチングからとし、施工時期は高さ 3~5m の本体打設後とした。

3.2.4孔の配置

(1) 改訂前

- ・ 主カーテングラウチング 孔間隔 1.5m
- ・ 補助カーテングラウチング (左岸高透水ゾーン) 孔間隔 3.0m

(2) 改訂後

- ・ 主カーテングラウチング
 - 着岩部 ~ H/2 1.5m 間隔 (3次孔まで)
 - 着岩部 ~ 止水範囲 3.0m 間隔 (2次孔まで)
 - 着岩部 ~ 止水範囲 + 1st 12.0m 間隔 (P孔まで)
- ・ 補助カーテングラウチング
 - 特に設けない。

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	注入仕様																													
削孔方法	ロータリボーリング (φ46 mm)																													
孔配置	2列中央内挿法 5m×3m格子 (標準)																													
施工時期	堤体コンクリート3m打設後																													
孔深度	一般部 5m (1st) 弱層部 無																													
改良目標値	5Lu																													
注入工法	ステージ方式																													
水押し (一般孔適用)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>一般部 注入圧力(kg f/cm²)</th> <th>弱層部 注入圧力(kg f/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ステージ</td> <td>1.0→2.0→3.0</td> <td>対象無</td> </tr> </tbody> </table> <p>・昇圧速度は1.0 kg f/cm²/min とし、測定は圧力段階毎に5分間測定を行う。</p>	ステージ	一般部 注入圧力(kg f/cm ²)	弱層部 注入圧力(kg f/cm ²)	1ステージ	1.0→2.0→3.0	対象無																							
ステージ	一般部 注入圧力(kg f/cm ²)	弱層部 注入圧力(kg f/cm ²)																												
1ステージ	1.0→2.0→3.0	対象無																												
注入圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>深度</th> <th>注入圧力(kg f/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ステージ</td> <td>0~5.0m</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	ステージ	深度	注入圧力(kg f/cm ²)	1ステージ	0~5.0m	3																							
ステージ	深度	注入圧力(kg f/cm ²)																												
1ステージ	0~5.0m	3																												
注入速度規制	注入圧力の昇圧速度上限は1.0 kg f/cm ² /min																													
配合切替基準	<table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合(w/c)</th> <th>10</th> <th>8</th> <th>6</th> <th>4</th> <th>2</th> <th>1</th> <th rowspan="4">監督員 の指示 による</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定量(ℓ)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>累計(ℓ)</td> <td>400</td> <td>800</td> <td>1200</td> <td>1600</td> <td>2000</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>切替配合</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	注入配合(w/c)	10	8	6	4	2	1	監督員 の指示 による	規定量(ℓ)	400	400	400	400	400	400	累計(ℓ)	400	800	1200	1600	2000	2000	切替配合	8	6	4	2	1	1
注入配合(w/c)	10	8	6	4	2	1	監督員 の指示 による																							
規定量(ℓ)	400	400	400	400	400	400																								
累計(ℓ)	400	800	1200	1600	2000	2000																								
切替配合	8	6	4	2	1	1																								
最大注入量の 規制	連続注入総量が3000ℓを超え、規定圧力の80%に達せず、注入量の減少が見られない時は、一旦注入を中断し、孔内洗浄後12時間以上経過後再注入を行う。																													
再注入	水押しテストを行い、注入開始濃度を定め再注入を行う。																													
注入完了	規定圧力に達し注入量が0.1ℓ/min/m以下となり、30分間注入を続行し注入量の増加が認められなければ注入完了とする。 注入完了孔は、モルタルで孔口まで充填する。																													
同時注入に対する制限	原則として6.0m以上離れた孔間隔で施工するものとする。																													
追加孔基準	改良目標値に達しないゾーンについては、追加孔を実施し改良する。追加孔のルールは次項の追加基準を参照。																													

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	ロータリボーリング コア採取孔：φ66 mm 一般孔：φ46 mm																													
孔配置	中央内挿法 単列1.5mピッチ																													
施工時期	堤体コンクリート3.0m打設後																													
改良目標値	2Lu または 5Lu																													
注入工法	ステージ方式																													
水押し 透水試験 (P孔・C孔)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ステージ</th> <th rowspan="2">孔深</th> <th rowspan="2">規定注入圧力 (kg f/cm²)</th> <th colspan="2">昇降注入圧力(kg f/cm²)</th> </tr> <tr> <th>水押し</th> <th>ルジオンテスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ステージ</td> <td>0～5</td> <td>3.0</td> <td>1.0→2.0→3.0</td> <td>1.0→1.5→2.0→ 2.5→3.0→2.5→ 2.0→1.5→1.0</td> </tr> <tr> <td>2ステージ</td> <td>5～10</td> <td>5.0</td> <td>1.0→3.0→5.0</td> <td>1.0→2.0→3.0→ 4.0→5.0→4.0→ 3.0→2.0→1.0</td> </tr> <tr> <td>3ステージ</td> <td>10～15</td> <td>8.0</td> <td>2.0→5.0→8.0</td> <td>1.0→2.0→4.0→ 6.0→8.0→6.0→ 4.0→2.0→1.0</td> </tr> <tr> <td>4ステージ</td> <td>15～20</td> <td>8.0</td> <td>2.0→5.0→8.0</td> <td>1.0→2.0→4.0→ 6.0→8.0→6.0→ 4.0→2.0→1.0</td> </tr> </tbody> </table>		ステージ	孔深	規定注入圧力 (kg f/cm ²)	昇降注入圧力(kg f/cm ²)		水押し	ルジオンテスト	1ステージ	0～5	3.0	1.0→2.0→3.0	1.0→1.5→2.0→ 2.5→3.0→2.5→ 2.0→1.5→1.0	2ステージ	5～10	5.0	1.0→3.0→5.0	1.0→2.0→3.0→ 4.0→5.0→4.0→ 3.0→2.0→1.0	3ステージ	10～15	8.0	2.0→5.0→8.0	1.0→2.0→4.0→ 6.0→8.0→6.0→ 4.0→2.0→1.0	4ステージ	15～20	8.0	2.0→5.0→8.0	1.0→2.0→4.0→ 6.0→8.0→6.0→ 4.0→2.0→1.0	
ステージ	孔深	規定注入圧力 (kg f/cm ²)				昇降注入圧力(kg f/cm ²)																								
			水押し	ルジオンテスト																										
1ステージ	0～5	3.0	1.0→2.0→3.0	1.0→1.5→2.0→ 2.5→3.0→2.5→ 2.0→1.5→1.0																										
2ステージ	5～10	5.0	1.0→3.0→5.0	1.0→2.0→3.0→ 4.0→5.0→4.0→ 3.0→2.0→1.0																										
3ステージ	10～15	8.0	2.0→5.0→8.0	1.0→2.0→4.0→ 6.0→8.0→6.0→ 4.0→2.0→1.0																										
4ステージ	15～20	8.0	2.0→5.0→8.0	1.0→2.0→4.0→ 6.0→8.0→6.0→ 4.0→2.0→1.0																										
注入圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>孔深</th> <th>規定注入圧力 (kg f/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1ステージ</td> <td>0～5</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>2ステージ</td> <td>5～10</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>3ステージ</td> <td>10～15</td> <td>8.0</td> </tr> <tr> <td>4ステージ</td> <td>15～20</td> <td>8.0</td> </tr> </tbody> </table>		ステージ	孔深	規定注入圧力 (kg f/cm ²)	1ステージ	0～5	3.0	2ステージ	5～10	5.0	3ステージ	10～15	8.0	4ステージ	15～20	8.0													
ステージ	孔深	規定注入圧力 (kg f/cm ²)																												
1ステージ	0～5	3.0																												
2ステージ	5～10	5.0																												
3ステージ	10～15	8.0																												
4ステージ	15～20	8.0																												
注入速度規制	4ℓ /min/m																													
配合切替基準	<table border="1"> <thead> <tr> <th>注入配合(w/c)</th> <th>10</th> <th>8</th> <th>6</th> <th>4</th> <th>2</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>規定量(ℓ)</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>累計(ℓ)</td> <td>600</td> <td>1200</td> <td>1800</td> <td>2400</td> <td>3000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>切替配合</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 2ステージ以降の制限注入量は5000ℓとする。</p>		注入配合(w/c)	10	8	6	4	2	1	規定量(ℓ)	600	600	600	600	600	1000	累計(ℓ)	600	1200	1800	2400	3000	4000	切替配合	8	6	4	2	1	-
注入配合(w/c)	10	8	6	4	2	1																								
規定量(ℓ)	600	600	600	600	600	1000																								
累計(ℓ)	600	1200	1800	2400	3000	4000																								
切替配合	8	6	4	2	1	-																								
最大注入量の 規制	連続注入総量が4000ℓ（1ステージ）あるいは5000ℓ（2ステージ以降）を超え、各規定圧力の80%に達せず、注入量の減少が見られない時は一旦注入を中断し、孔内洗浄後12時間以上経過後再注入を行う。																													
再注入	10分間水送り(Qmax=4ℓ/min/m)を行い、注入開始濃度を定め再注入を行う。																													
同時注入に対する 制限	<ul style="list-style-type: none"> 中間が改良区間の場合は10m以上、改良区間がある場合は6m以上の間隔をとって施工し、2孔同時注入はしない。 透水試験と削孔との同時施工は、2ステージ以上のステージ差が有る場合可能とする。 																													
追加延伸基準	改良目標値に達しないゾーンについては、追加・延伸を実施し改良する。 追加・延伸のルールは次項の追加延伸基準を参照。																													

5. 止水設計の考え方の経緯

2002.08.26

【カーテングラウチング】

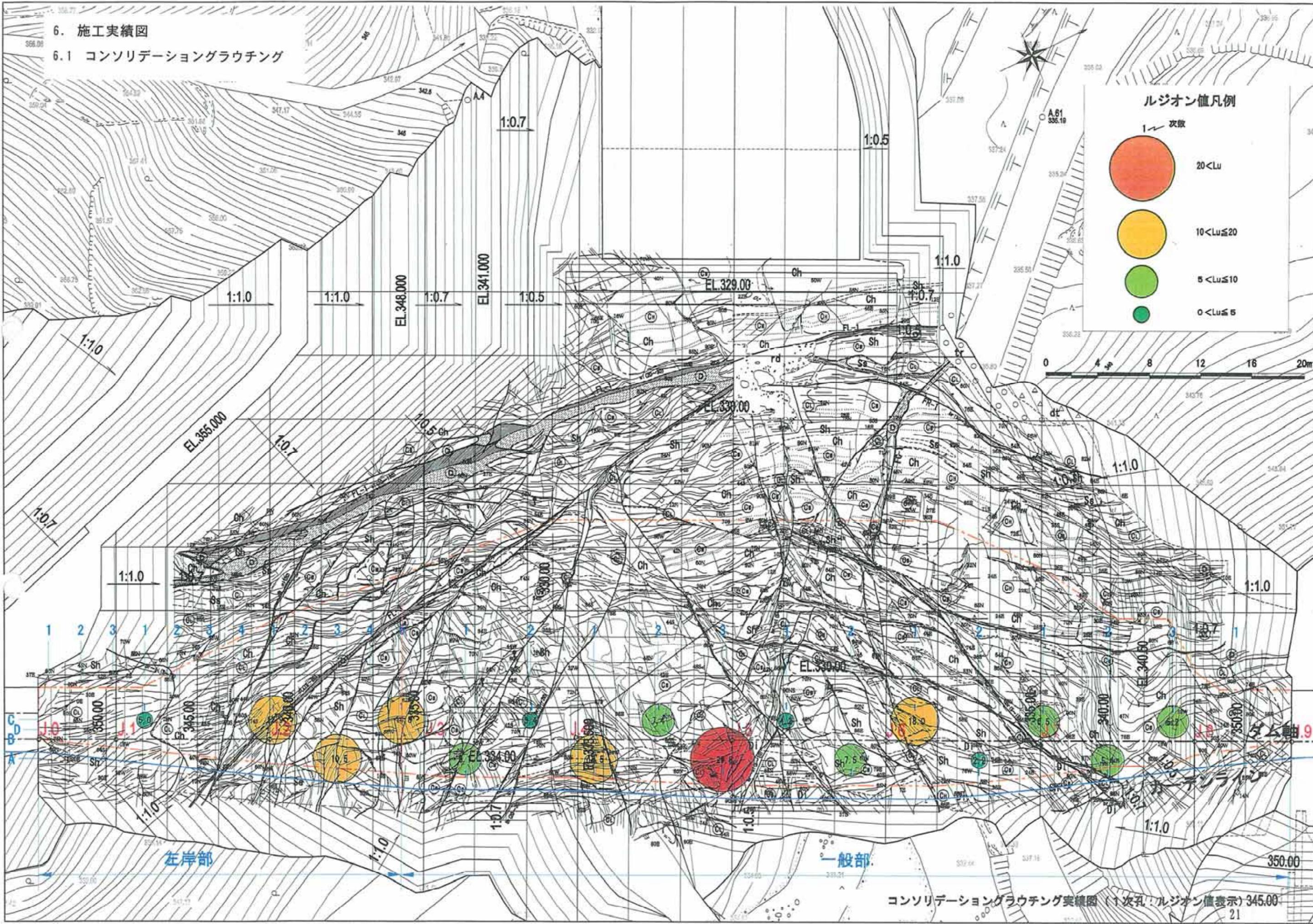
1. 補助カーテングラウチングは不要。
2. 右岸袖部の止水深度は $L = 15\text{m}$ (3st) とし、地下水位をカバーする範囲とする。
3. 右岸の導水トンネルカーテングラウチングとの接合部については、ファン形式での施工と経済比較する。

【コンソリデーショングラウチング】

1. 基礎排水工との間隔は 1m 程度はなす。
2. 1.を踏まえて、カーテン・コンソリデーショングラウチングの孔配置については再整理のこと。

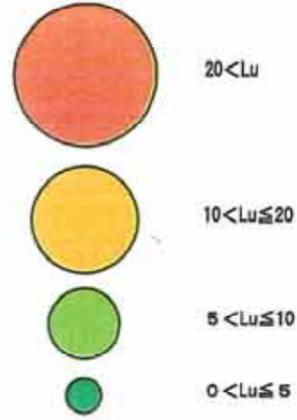
6. 施工実績図

6.1 コンソリデーショングラウチング



ルジオン値凡例

1次放



左岸部

一般部