

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

朝鍋ダム コンソリデーショングラウチングは、改訂指針（H15.7）に対応して計画した。

3.1.1 施工範囲

基礎排水孔より上流側は、カーテングラウチングとあいまって堤体接触部付近の基礎岩盤の遮水性を改良することを主目的とする。（遮水性の改良目的）

一方、仕上げ掘削の結果、基礎岩盤はダム規模に見合う十分な強度を有しており、弱部の補強等を目的としたグラウチングは行っていない。

施工範囲は以下のとおりである。

- ・基礎排水孔より上流側

なお、止水ラインの上流側はカーテングラウチングの改良効果を高めるために行う補助カーテン的な役割とし、下流側は遮水の幅を持たせるために行うものとする。

3.1.2 改良目標値

改良目標値は、遮水性の改良を目的とする場合、亀裂性の基礎地盤であることから、5Lu とする。

3.1.3 施工時期

リーク防止を考慮し、本体の打設後（2～3 リフト打設後）を施工時期とする。

3.1.4 孔の配置及び深さ

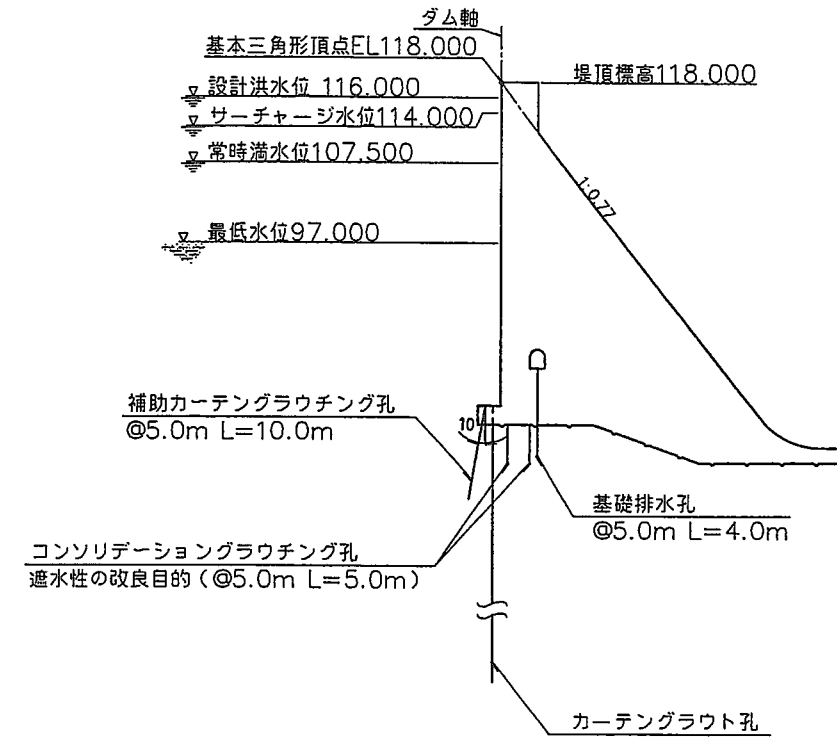
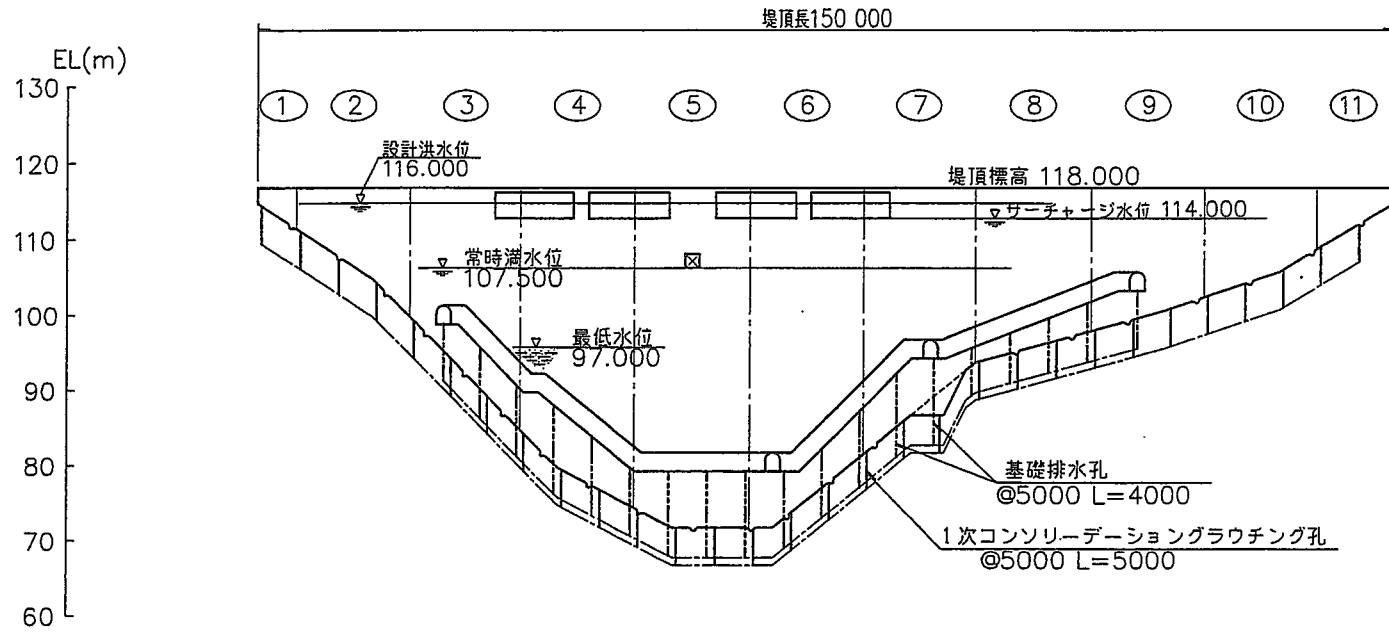
孔の間隔は、左右岸方向 5m、上下流方向 3m の千鳥配置での施工とし、最上流列については補助カーテン孔と位置づける。

孔の深さは、ダム軸浅部において左右岸部にわたり風化しており、20Lu 以上の高透水部が認められる。よって、最上流列（補助カーテン孔）については、孔の深さを 10m（2 ステージ）とし、遮水性に厚みを持たせるため、上流側に 10° 傾斜させる計画とする。また、止水ラインの下流側の 2 列については堤高 45m と低く動水勾配が小さいものと考えられるため、孔の深さを 5m（1 ステージ）とし、鉛直に施工する計画とする。

3.1.5 計画図 (改訂指针对应)

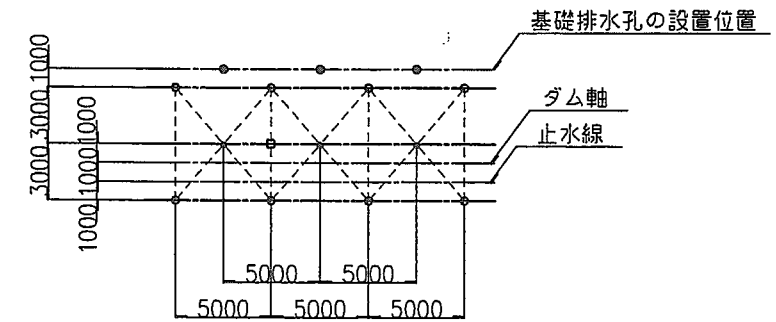
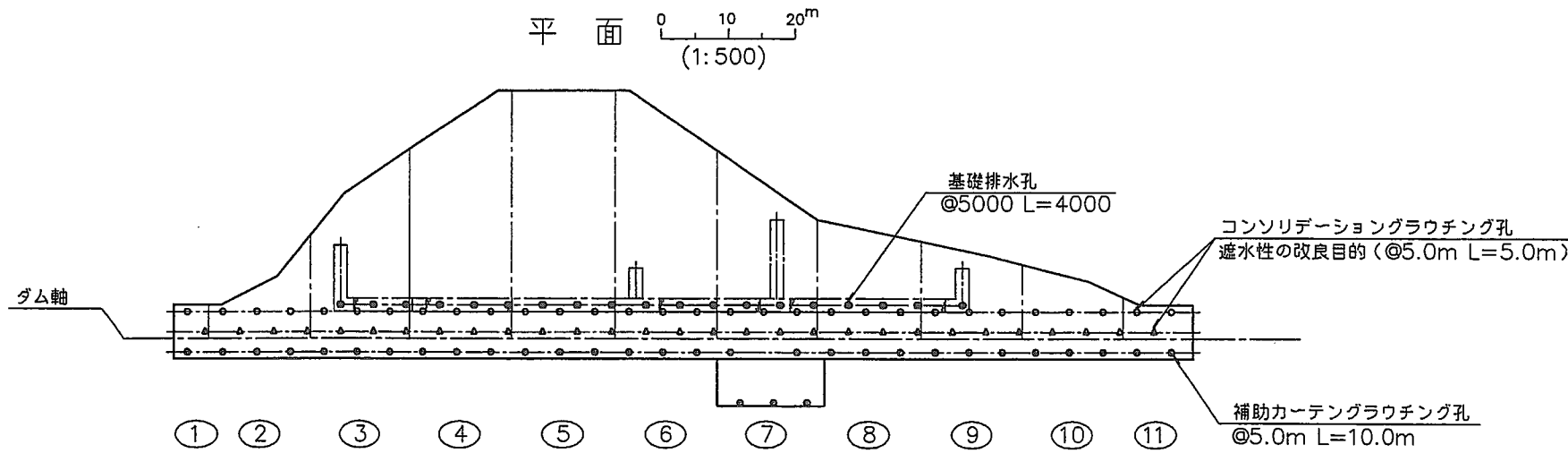
上流面 0 10 20m (1:500)

標準断面 0 10 20m (1:500)



平面 0 10 20m (1:500)

孔標準配置 (遮水性の改良目的) 0 5m (1:200)



凡例

- 規定孔 (1次孔) 有効長 L=5.0^m
- △--- 規定孔 (2次孔) 有効長 L=5.0^m
- ⊙--- 規定孔 (補助カーテン孔) 有効長 L=10.0^m
- 追加孔 有効長 L=5.0^m
- 基礎排水孔 有効長 L=4.0^m

3.2 カーテングラウチング

3.2.1 施工範囲

堤体下部および周辺部の基礎岩盤に、難透水性のグラウトカーテンを形成することにより、貯留水が地山および基礎岩盤を通して貯水池外へ流出することを抑制し、かつダム底面に作用する揚圧力の軽減を図るためカーテングラウチングを実施する。

施工範囲は、原則的に地盤の透水性が上記ルジオン値に達する範囲とし、左右岸方向は地下水がサーチャージ水位程度となる範囲までとした。

(1) 河床部

河床部は、10Lu 程度以上の高透水ゾーンおよび透水性を考慮した風化区分の と の境界線をカバーし、0.3H 程度（ダム高 H：45m）まで施工するものとする。また、深度 20m 付近においては $5 < Lu < 10$ の透水性が玉状に分布するが、パイロット孔でカバーするものとした。

(2) 左岸部

河床標高以上は、10Lu 程度以上と透水性が高い。地下水位は左岸尾根部の EL.140m 付近でサーチャージ水位付近まで上がる。

ただし、リムグラウトトンネルの施工時に湧水が認められなかったこと、左岸リムにおいては深度 20m 付近（EL.100.0m）まで割れ目沿いの風化が認められること等から、地下水位の低下が懸念された。

このため、左岸側の止水範囲は、 $10 < Lu < 20$ の高透水部を目安とし、リムグラウチング 45.0m（トンネル部 45.0m、明かり 9.0m）とした。

孔の深さは、5Lu 程度以上の透水性ゾーンおよび透水性を考慮した風化区分、 の境界線などをカバーする範囲までとした。

：割れ目と周辺の風化が著しい。割れ目周辺は軟質になっており、コアを合わせても密着しない。湛水後水みちになる可能性が高い。

：割れ目が発達し、割れ目沿いは著しく褐色に酸化している。岩片自体は堅硬である。褐色の割れ目沿いに水みちになる可能性がある。

：割れ目沿いの酸化が認められるが、参加の程度は軽微または認められない。

(3) 右岸部

右岸側着岩部の透水性は、20Lu 程度以上の高透水ゾーンであるが、浅部から 2Lu 以下の低いゾーンが分布しており、地下水位も高く、袖部においてはダム天端標高以上の地下水位が確認されている。また、粗掘削後においてダム天端標高付近で湧水が認められていることから、地下水位は高いものと考えられる。

右岸の止水範囲は、上記を考慮すると袖部付近までで良いものと考えられるが、右岸リム部において 20Lu 以上の高透水ゾーンおよび深度 25m 付近（EL.95.0m）まで割れ目沿いの風化が認められる。このため右岸の止水範囲は、ダム天端標高程度となる付け替え道路までを目安とし、リムグラウチング 38.0m（明かり）とした。

また、孔の深さは、5Lu 程度以上のゾーンを全てカバーする範囲までとする。

(4) 施工範囲、孔の深さの再確認など

カーテングラウチングについては上記施工範囲、孔の深さ等に対して、以下の方針に従って再度確認しながら施工するものとする。

- ・ 改良目標値はパイロット孔のボーリングコア観察結果等を考慮し、再度確認しながら施工するものとする。
- ・ 右岸リム部の地下水は、粗掘削においてダム天端標高で湧水が認められていることから、調査時どおり高いものと考えられる。このため、右岸リム部の施工範囲（止水範囲）は地下水観測結果等を考慮し、再度確認するものとする。その確認結果によっては、右岸リム部の 38.0m を 14.0m にすることとする。

- ・ 左右岸リム部の孔の深さは、パイロット孔のボーリングコア観察結果、透水試験結果および地下水位等を考慮し、再度確認するものとする。
- ・ 規定孔のうち1～2次孔までは、規定深度どおり施工するものとする。ただし、3次孔（最終次数孔）については、2次孔の水押し試験結果を確認し改良目標値以下であれば、規定深度どおり施工しないものとする。（少なくとも2ステージは施工する）

3.2.2改良目標値

当ダム基礎岩盤の高透水部は、主として応力開放・クリープによるものと考えられ、ある程度の深度に達すれば透水性が低くなる傾向にある。透水性の低い地盤深部等では、浸透流路長が長く動水勾配が小さいため、改良目標値を緩和するものとする。したがって、当ダムの改良目標値は、原則として以下のとおり設定した。

<改良目標値>

- ・ 0.0～10.0m（ダム高の約1/4程度） : 2Lu
- ・ 10.0m以深 : 5Lu

3.2.3施工位置及び施工時期

上流フーチングからの施工とした。

3.2.4孔の配置

孔の配置は、一般的な中央内挿法により行うものとし、パイロット孔および1次孔（12m孔間隔）、2次孔、3次孔の順序で施工する。

3.2.5設計計画の見直し

グラウチング作業は常に管理を行い、必要に応じて孔間隔や範囲等の計画の見直しを行った。見直した点は以下のとおりである。

5ステージ（深度20m）以深のパイロット孔と1次孔で高圧注入を行い、2次孔の4ステージ以深で改良効果が確認された。よって、高圧注入区間の4ステージ以深では規定最終次数孔を3次孔から2次孔に低減した。

左右岸リム部の施工範囲見直し

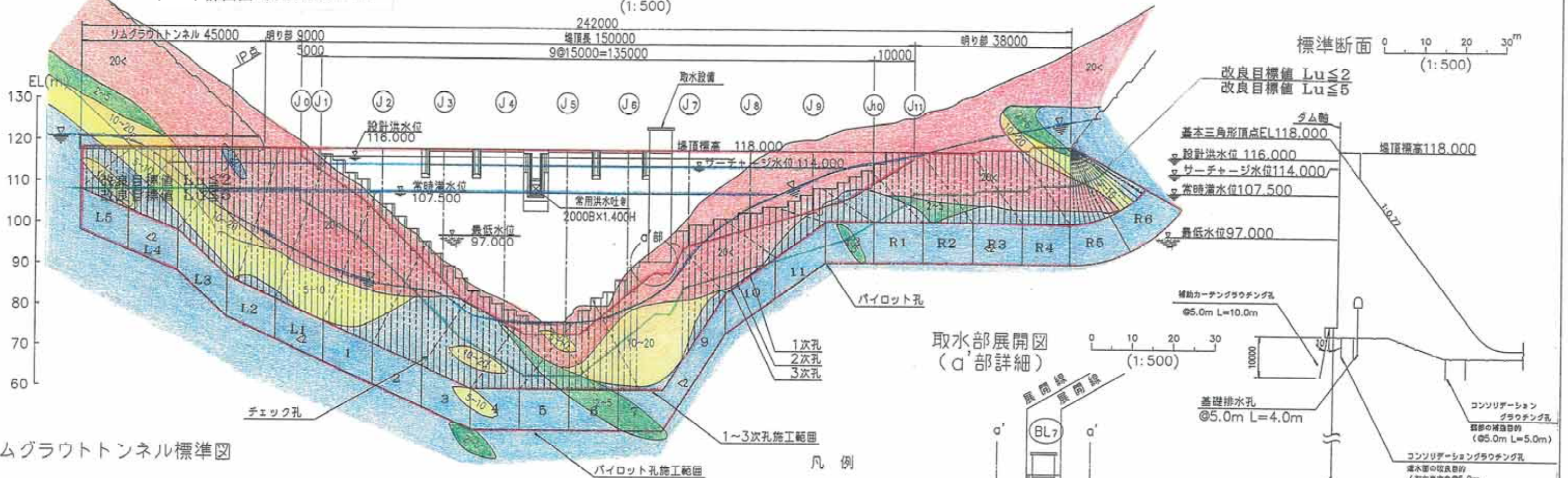
- ・ 右岸リム部の掘削後の地下水位観測結果、R1～R2ブロックでサーチャージ水位以上に地下水があることからR3ブロックパイロット孔までを施工範囲とした。
- ・ 左岸リム部は難透水域がサーチャージ水位を超えて上昇していると判断したL5BLの1次孔よりダム側とした。

朝鍋ダムの基礎岩盤は高角度割れ目が卓越しており規定最終孔を3次孔としていたが河床部の注入の結果、割れ目の密着している10m以深では2次孔において改良目標値を満足する結果となった。この結果を基に、左右岸部の規定最終次数孔の見直しを行った。

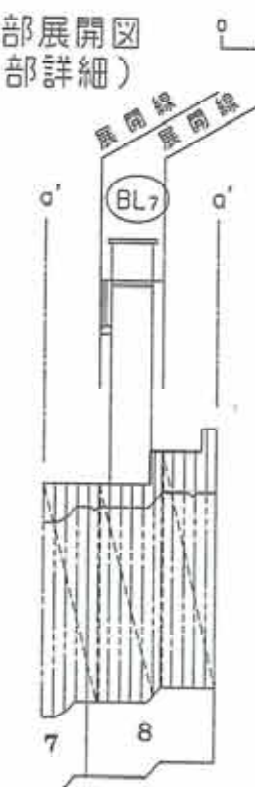
- ・ 左岸部では風化およびクリープの影響が考えられることから、当初計画どおり3次孔までを規定孔とした。
- ・ 右岸部では、割れ目が密着していることから深部（10m以深）では2次孔を規定最終次数孔とし、浅部（10m以浅）は岩盤の緩み等を考慮し3次孔までを規定孔とした。

3.2.6 計画図 (改訂指针对应)

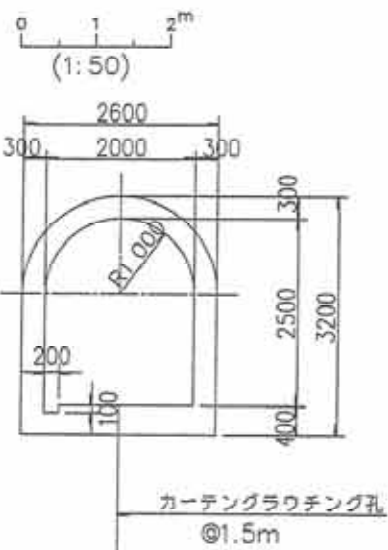
上流面 0 10 20 30m
(1:500)



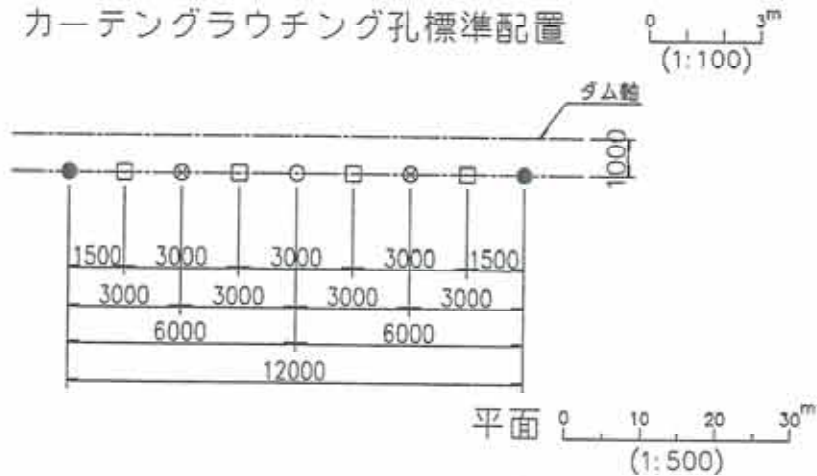
取水部展開図 (a'部詳細)



リムグラウトトンネル標準図



カーテングラウチング孔標準配置



凡例

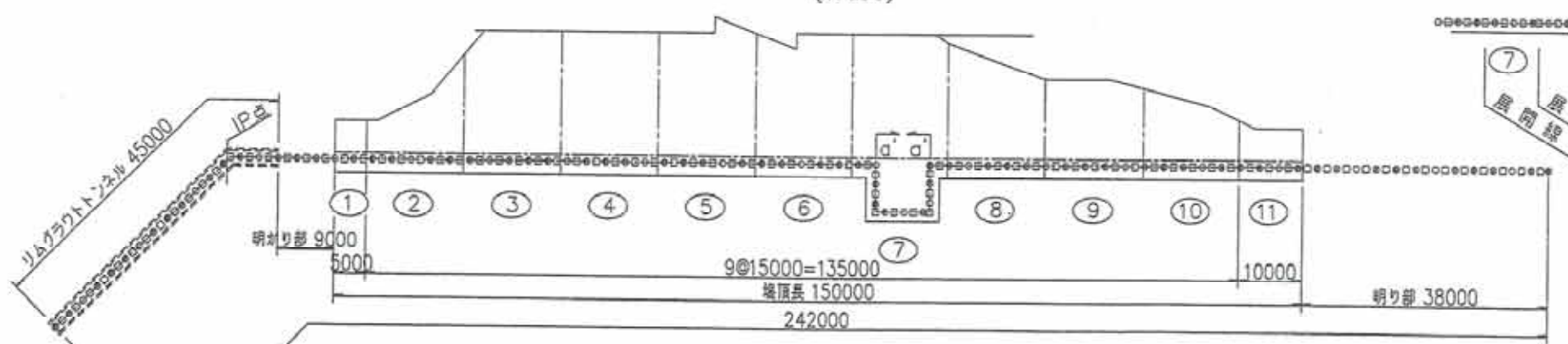
<2	$Lu \leq 2$
2~5	$2 < Lu \leq 5$
5~10	$5 < Lu \leq 10$
10~20	$10 < Lu \leq 20$
20<	$20 < Lu$

凡例

- パイロット孔 (@12.0m, φ66)
- 1次孔 (@12.0m, φ46)
- ⊗ 2次孔 (@6.0m, φ46)
- 3次孔 (@3.0m, φ46)
- チェック孔 (φ66)

カーテングラウチング計画

- 1) 施工方法はセメントグラウチングによるステージ工法とする。
- 2) 施工順序は中央内挿法により行うものとし、はじめにP孔12m間隔に配置し、グラウトに先行してルジオンテストを行い、施工範囲の適否を検討する。P孔の結果を考慮して1次孔の施工を行い、順次その結果を考慮して次の孔の施工を行う。高ルジオン値を示す場所は4次孔を内挿する。
- 3) 左岸尾根部には、グラウトトンネルを設ける。リムグラウトの延長は左岸45m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

コンソリデーショングラウチング工事仕様(1/2)

項目	当初仕様	変更仕様	変更理由・その他														
ステージ長・孔径	1 st: 5.0 m (φ46 mm)																
水押し試験圧力	<table border="1"> <tr> <td>st</td> <td>試験圧力 (kpa)</td> <td>水押し試験段階圧力 (kpa)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>300</td> <td>100→200→300</td> </tr> </table>	st	試験圧力 (kpa)	水押し試験段階圧力 (kpa)	1	300	100→200→300										
st	試験圧力 (kpa)	水押し試験段階圧力 (kpa)															
1	300	100→200→300															
注入圧力(最大値)	<table border="1"> <tr> <td>ステージ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>注入圧力 (kpa)</td> <td>300</td> </tr> </table>	ステージ	1	注入圧力 (kpa)	300												
ステージ	1																
注入圧力 (kpa)	300																
初期配合 (注入開始濃度)	<table border="1"> <tr> <td>ルジオン値</td> <td>Lu<10</td> <td>10≤Lu<20</td> <td>Lu≥20</td> </tr> <tr> <td>配合 (C/W)</td> <td>1/10</td> <td>1/8</td> <td>1/6</td> </tr> </table>	ルジオン値	Lu<10	10≤Lu<20	Lu≥20	配合 (C/W)	1/10	1/8	1/6								
ルジオン値	Lu<10	10≤Lu<20	Lu≥20														
配合 (C/W)	1/10	1/8	1/6														
配合切替	<table border="1"> <tr> <td>配合 (C/W)</td> <td>1/10</td> <td>1/8</td> <td>1/6</td> <td>1/4</td> <td>1/2</td> <td>1/1</td> </tr> <tr> <td>注入量 (ℓ)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>規定総注入量まで</td> </tr> </table> <p>同一配合で上記注入量に達した場合、一段濃い配合に切替える。ただし、注入圧が上昇傾向及び注入量が減少傾向にある場合には、原則として配合切替は行わない。なお、注入量の減少が極わずかで注入完了まで長時間にわたると予想される場合には、この限りではない。</p>	配合 (C/W)	1/10	1/8	1/6	1/4	1/2	1/1	注入量 (ℓ)	400	400	400	400	400	規定総注入量まで	<ul style="list-style-type: none"> 規定総注入量2,400ℓから3,000ℓに変更 	基礎を花崗岩主体としている他ダム事例では規定注入量を3,000～3,600ℓ程度のものが多い。一方、朝鍋ダムは基礎岩盤の性状がよく、規定量は2,400ℓで問題ないと考えた。しかし、実施工時の注入において規定量中断が生じた孔が数カ所発生したことから、規定総注入量に余裕を持たせ、他ダム同様3,000ℓに変更するものとした。
配合 (C/W)	1/10	1/8	1/6	1/4	1/2	1/1											
注入量 (ℓ)	400	400	400	400	400	規定総注入量まで											
注入速度	最大 4 ℓ/min/m {20 ℓ/min/5m(1st)} とする。 (昇圧速度は、50 kpa/min程度とする。)																
同時注入規制	同一ステージでは、水平方向に6m以上離すものとする。																
注入完了基準	規定圧力で注入を行い、注入量が0.2 (ℓ/min/m) 以下に達した後、更に30分間注入(だめ押し)して、注入量の増加が認められない場合は、注入完了とする。																
注入中断基準	<p>連続注入量が規定総注入量(5.0mstについては2,400ℓ)を超えても、注入圧力(最大値)に達していない場合、または注入圧力(最大値)に達して圧力が下降している場合は、注入を中断する。なお、リーク(注入制御を行ってもコーキング不能)の場合にも注入を中断する。</p> <p>ただし、連続注入量が規定総注入量(5.0mstについては2,400ℓ)を超え、注入圧力(最大値)に達して注入量が減少している場合、かつ、注入圧力(最大値)に達して圧力一定の場合は、注入を当面継続する。</p> <p>リークした場合、中断したステージは注入完了基準を満足するまで再注入を実施するものとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 規定総注入量2,400ℓから3,000ℓに変更 	礎を花崗岩主体としている他ダム事例では規定注入量を3,000～3,600ℓ程度のものが多い。一方、朝鍋ダムは基礎岩盤の性状がよく、規定量は2,400ℓで問題ないと考えた。しかし、実施工時の注入において規定量中断が生じた孔が数カ所発生したことから、規定総注入量に余裕を持たせ、他ダム同様3,000ℓに変更するものとした。														
再注入	注入を中断してから6時間以上硬化待ち後、水押しを行い、初期配合により再注入する。																
改良目標	遮水性の改良；ルジオン値：Lu≤5、弱部の補強；ルジオン値：Lu≤10	粗掘削時においてはD級岩盤と評価したが仕上げ掘削の結果、Cl級岩盤と評価されたことから弱部の補強目的のコンソリデーショングラウチングは行わないこととした。	P4-8 参考図参照														

コンソリデーショングラウチング工事仕様(2/2)

項 目	当 初 仕 様	変 更 仕 様	変更理由・その他
追加基準	<p>1) 遮水性の改良目的の場合 (最上流列; l=10.0m、2ステージの場合)</p> <p>① 格子の中で向かい合う最終次数孔の内、1孔でも10ルジオン以上がある場合、その中間に追加孔を実施する。1ステージに10ルジオン以上の孔がある場合には、1ステージまで追加孔を実施する。ただし、2ステージに10ルジオン以上の孔がある場合については、2ステージまで追加孔を実施するものとする。</p> <p>② 格子の中で向かい合う最終次数孔が共に (上下・左右・斜め)、改良目標値を上回っている場合、その中間に追加孔を実施する。</p> <p>③ 最終次数孔のうち、改良目標値 (5ルジオン) に対する非超過確率が基準値85%に達しない場合。</p> <p>④ その他、特に必要と認められた場合。</p> <p>2) 遮水性の改良目的の場合 (l=5.0m、1ステージの場合)</p> <p>① 格子の中で向かい合う最終次数孔の内、1孔でも10ルジオン以上がある場合、その中間に追加孔を実施する。</p> <p>② 格子の中で向かい合う最終次数孔が共に改良目標値を上回っている場合、その中間に追加孔を実施する。</p> <p>③ 最終次数孔のうち、改良目標値 (5ルジオン) に対する非超過確率が基準値85%に達しない場合。</p> <p>④ その他、特に必要と認められた場合。</p> <p>3) 弱部の補強目的の場合 (l=5.0m、1ステージの場合)</p> <p>① 格子の中で向かい合う最終次数孔が共に、改良目標値を上回っている場合、その中間に追加孔を実施する。</p> <p>② 最終次数孔のうち、改良目標値 (10ルジオン) に対する非超過確率が基準値85%に達しない場合。</p> <p>③ その他、特に必要と認められた場合。</p>	<p>1) 遮水性の改良目的の場合 (l=5.0m、1ステージの場合)</p> <p>① 格子の中で向かい合う最終次数孔の内、1孔でも10ルジオン以上がある場合、その中間 (2列目) に追加孔を実施する。</p> <p>② 格子の中で向かい合う最終次数孔が共に改良目標値を上回っている場合、その中間 (2列目) に追加孔を実施する。</p> <p>③ 最終次数孔のうち、改良目標値 (5ルジオン) に対する非超過確率が基準値85%に達しない場合。</p> <p>④ その他、特に必要と認められた場合。</p> <p>なお、遮水性の改良目的のコンソリデーショングラウチングの範囲は基礎排水孔上流側の2列。最終次数孔は規定2次孔である。</p>	<p>・最上流列は補助カーテン孔としていることから追加孔は行わないこととした。</p> <p>・仕上げ掘削の結果、弱部の補強は行わなくて良いと判断した。</p>

4.2 カーテングラウチング施工仕様一覧表

カーテングラウチング工事仕様(1/2)

項目	当初仕様	変更仕様	変更理由・その他																																										
ステージ長・孔径	一般孔：5.0 m/st (φ46 mm) パイロット孔・チェック孔：5.0 m/st (φ66 mm) 注)最終ステージは3～7mで調整を行う。	変更なし																																											
注入圧力(最大値)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ステージ</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6～</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>注入圧力(kpa)</td> <td>300</td> <td>500</td> <td>800</td> <td>1000</td> <td>2000</td> <td>3000</td> <td>高圧注入</td> </tr> <tr> <td></td> <td>300</td> <td>500</td> <td>800</td> <td>1000</td> <td>1300</td> <td>1500</td> <td>通常注入</td> </tr> </tbody> </table> 注)5ステージ以深は、高圧注入(限界圧力の2～3倍程度)	ステージ	1	2	3	4	5	6～		注入圧力(kpa)	300	500	800	1000	2000	3000	高圧注入		300	500	800	1000	1300	1500	通常注入	追記 高圧注入はパイロット孔および1次孔で行う。また、パイロット孔の高圧注入は一般孔の施工深度+1ステージとする。 また、高圧注入により変位中断が発生した場合は2回目以降の施工は通常注入にて行うこととする。																			
ステージ	1	2	3	4	5	6～																																							
注入圧力(kpa)	300	500	800	1000	2000	3000	高圧注入																																						
	300	500	800	1000	1300	1500	通常注入																																						
透水試験圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>st</th> <th>試験圧力(kpa)</th> <th>透水試験段階圧力(kpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>300</td> <td>100→200→300→200→100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>500</td> <td>100→200→300→400→500→400→300→200→100</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>800</td> <td>100→200→400→600→800→600→400→200→100</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1000</td> <td>200→400→600→800→1000→800→600→400→200</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1000</td> <td>200→400→600→800→1000→800→600→400→200</td> </tr> <tr> <td>6～</td> <td>1500</td> <td>200→400→600→1000→1500→1000→600→400→200</td> </tr> </tbody> </table>	st	試験圧力(kpa)	透水試験段階圧力(kpa)	1	300	100→200→300→200→100	2	500	100→200→300→400→500→400→300→200→100	3	800	100→200→400→600→800→600→400→200→100	4	1000	200→400→600→800→1000→800→600→400→200	5	1000	200→400→600→800→1000→800→600→400→200	6～	1500	200→400→600→1000→1500→1000→600→400→200	<table border="1"> <thead> <tr> <th>st</th> <th>試験圧力(kpa)</th> <th>透水試験段階圧力(kpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1300</td> <td>200→400→600→1000→1300→1000→600→400→200</td> </tr> <tr> <td>6～</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> </tbody> </table>	st	試験圧力(kpa)	透水試験段階圧力(kpa)	1	変更なし	変更なし	2	変更なし	変更なし	3	変更なし	変更なし	4	変更なし	変更なし	5	1300	200→400→600→1000→1300→1000→600→400→200	6～	変更なし	変更なし	通常の注入圧力にあわせてため
st	試験圧力(kpa)	透水試験段階圧力(kpa)																																											
1	300	100→200→300→200→100																																											
2	500	100→200→300→400→500→400→300→200→100																																											
3	800	100→200→400→600→800→600→400→200→100																																											
4	1000	200→400→600→800→1000→800→600→400→200																																											
5	1000	200→400→600→800→1000→800→600→400→200																																											
6～	1500	200→400→600→1000→1500→1000→600→400→200																																											
st	試験圧力(kpa)	透水試験段階圧力(kpa)																																											
1	変更なし	変更なし																																											
2	変更なし	変更なし																																											
3	変更なし	変更なし																																											
4	変更なし	変更なし																																											
5	1300	200→400→600→1000→1300→1000→600→400→200																																											
6～	変更なし	変更なし																																											
水押し試験圧力	<table border="1"> <thead> <tr> <th>st</th> <th>試験圧力(kpa)</th> <th>水押し試験段階圧力(kpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>300</td> <td>100→200→300</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>500</td> <td>100→300→500</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>800</td> <td>200→500→800</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1000</td> <td>200→500→1000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1000</td> <td>200→500→1000</td> </tr> <tr> <td>6～</td> <td>1500</td> <td>200→500→1500</td> </tr> </tbody> </table>	st	試験圧力(kpa)	水押し試験段階圧力(kpa)	1	300	100→200→300	2	500	100→300→500	3	800	200→500→800	4	1000	200→500→1000	5	1000	200→500→1000	6～	1500	200→500→1500	<table border="1"> <thead> <tr> <th>st</th> <th>試験圧力(kpa)</th> <th>水押し試験段階圧力(kpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1300</td> <td>200→500→1300</td> </tr> <tr> <td>6～</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> </tr> </tbody> </table>	st	試験圧力(kpa)	水押し試験段階圧力(kpa)	1	変更なし	変更なし	2	変更なし	変更なし	3	変更なし	変更なし	4	変更なし	変更なし	5	1300	200→500→1300	6～	変更なし	変更なし	通常の注入圧力にあわせてため
st	試験圧力(kpa)	水押し試験段階圧力(kpa)																																											
1	300	100→200→300																																											
2	500	100→300→500																																											
3	800	200→500→800																																											
4	1000	200→500→1000																																											
5	1000	200→500→1000																																											
6～	1500	200→500→1500																																											
st	試験圧力(kpa)	水押し試験段階圧力(kpa)																																											
1	変更なし	変更なし																																											
2	変更なし	変更なし																																											
3	変更なし	変更なし																																											
4	変更なし	変更なし																																											
5	1300	200→500→1300																																											
6～	変更なし	変更なし																																											
初期配合(注入開始濃度)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ルジオン値</th> <th>Lu<10</th> <th>10≤Lu<20</th> <th>Lu≥20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>配合(C/W)</td> <td>1/10</td> <td>1/8</td> <td>1/6</td> </tr> </tbody> </table>	ルジオン値	Lu<10	10≤Lu<20	Lu≥20	配合(C/W)	1/10	1/8	1/6	変更なし																																			
ルジオン値	Lu<10	10≤Lu<20	Lu≥20																																										
配合(C/W)	1/10	1/8	1/6																																										
配合切替	<table border="1"> <thead> <tr> <th>配合(C/W)</th> <th>1/10</th> <th>1/8</th> <th>1/6</th> <th>1/4</th> <th>1/2</th> <th>1/1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>注入量(ℓ)</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>規定注入量まで</td> </tr> </tbody> </table> 同一配合で上記注入量に達した場合、一段濃い配合に切替える。ただし、注入圧が上昇傾向及び注入量が減少傾向にある場合には、原則として配合切替えは行わない。なお、注入量の減少が極わずかで注入完了まで長時間にわたると予想される場合には、この限りではない。	配合(C/W)	1/10	1/8	1/6	1/4	1/2	1/1	注入量(ℓ)	400	400	400	400	400	規定注入量まで	変更なし																													
配合(C/W)	1/10	1/8	1/6	1/4	1/2	1/1																																							
注入量(ℓ)	400	400	400	400	400	規定注入量まで																																							
注入速度	最大4ℓ/min/m {20ℓ/min/5m(1st)}とする。 (昇圧速度は、50kpa/min程度とする。)	変更なし																																											
同時注入規制	同一ステージの施工は、孔間隔が水平方向に6mを超える場合、許容するものとする。なお、孔間隔が水平方向に6m以下の場合、深さ方向に10m以上離すものとする。	変更なし																																											

カーテングラウチング工事仕様(2/2)

項目	当初仕様	変更仕様	変更理由・その他
注入完了基準	規定圧力で注入を行い、注入量が 0.2 (ℓ/min/m) 以下に達した後、更に30分間注入(だめ押し)して、注入量の増加が認められない場合は、注入完了とする。	変更なし	
注入中断基準	連続注入量が規定総注入量(5.0mstについては2,400ℓ)を超えても、注入圧力(最大値)に達していない場合、または注入圧力(最大値)に達して圧力が下降している場合は、注入を中断する。なお、リーク(注入制御を行ってもコーキング不能)の場合にも注入を中断する。 ただし、連続注入量が規定総注入量(5.0mstについては2,400ℓ)を超え、注入圧力(最大値)に達して注入量が減少している場合、かつ、注入圧力(最大値)に達して圧力一定の場合は、注入を当面継続する。 リークした場合、中断したステージは注入完了基準を満足するまで再注入を実施するものとする。	追記 規定総注入量を以下に変更 ・通常注入2,400ℓ→3,000ℓ ・高圧注入2,400ℓ→3,600ℓ→4,000ℓ 変位中断 岩盤変位計の変位が0.2mmを超えた場合、注入を中断し、6時間後に再注入を行う。ただし、再注入を行う際には変位を確認した圧力以上の施工は行わないこととする。	規定総注入量に余裕を持たせるため 岩盤変位計設置に伴う追加仕様
再注入	注入を中断してから6時間以上硬化待ち後、水押しを行い、初期配合により再注入する。	追記 高圧注入時には水押し試験を行い、配合はC/W=1/6より再注入を行う。	C/Wを濃くすることで単位注入セメント量を増やし改良効果を高めるため
改良目標	・0.0m～10.0mまで: Lu≤2 ・10.0m以深: Lu≤5	追記 ・リム部のサチャジ水位以上の範囲は改良目標値を設けず規定孔までの施工とする。	・水位の影響が少ないため
追伸基準	パイロット孔については、原則として、追伸を行わない。 一般孔については、パイロット孔透水試験の結果、一般孔の改良範囲以深で改良目標値を超えるステージがある場合、一般孔を追伸する。 ただし、追伸は最大でもパイロット孔の深さまでとする。また、一般孔の追伸は1次孔から行い、1次孔の水押し試験の結果、改良目標値以下であれば、2次孔以降の追伸は行わないものとする。	パイロット孔については、パイロット孔は規定深度に達しても改良目標値を満足しない場合は追伸を行うこととする。 一般孔については、パイロット孔透水試験の結果、一般孔の改良範囲以深で改良目標値を超えるステージがある場合、一般孔を追伸する。 ただし、追伸は最大でもパイロット孔の深さまでとする。また、一般孔の追伸は1次孔から行い、1次孔の水押し試験の結果、改良目標値以下であれば、2次孔以降の追伸は行わないものとする。	他ダムの事例より
追加基準	<改良目標値 Lu≤2の場合> 1) 最終次数孔(3次孔)においてルジオン値の追加基準値(=4ルジオン)を越えた場合。 2) 最終次数孔に対するルジオンマップにおいて、改良目標値(=2Lu)に達しないステージが連続して存在する場合。 ① ルジオン値の比較的大きな箇所(=3Lu以上)が、連続(上下・左右・斜め)する場合。 ② 改良目標値を超える部分が3ステージ以上連続する場合。なお、追加孔を実施する場合、隣接する最終次数孔のルジオン値を調査し、ルジオン値の大きい最終次数孔側を先に実施し、これが改良目標値(=2Lu)に達していない場合は、その反対側にも実施する。 3) 最終次数孔において、改良目標値(=2Lu)に対する非超過確率が基準値(=85%)に達しない場合。 <改良目標値 Lu≤5の場合> 1) 最終次数孔(3次孔)に対するルジオンマップにおいて、改良目標値(=5Lu)に達しないステージが連続して存在する場合。 ① 改良目標値を超える部分が連続(上下・左右・斜め)する場合。なお、追加孔を実施する場合、隣接する最終次数孔のルジオン値を調査し、ルジオン値の大きい最終次数孔側を先に実施し、これが改良目標値に達していない場合は、その反対側にも実施する。 2) 最終次数孔において、改良目標値(=5Lu)に対する非超過確率が基準値(=85%)に達しない場合。 3) その他、特に必要と認められた場合。	<改良目標値 Lu≤2の場合> 変更なし <改良目標値 Lu≤5の場合> 1) 最終次数孔(3次孔)においてルジオン値の追加基準値(=7ルジオン)を越えた場合。 2) 最終次数孔に対するルジオンマップにおいて、改良目標値(=5Lu)に達しないステージが連続して存在する場合。 ① ルジオン値の比較的大きな箇所(=6Lu以上)が、連続(上下・左右・斜め)する場合。 ② 改良目標値を超える部分が3ステージ以上連続する場合。なお、追加孔を実施する場合、隣接する最終次数孔のルジオン値を調査し、ルジオン値の大きい最終次数孔側を先に実施し、これが改良目標値に達していない場合は、その反対側にも実施する。 3) 最終次数孔において、改良目標値(=5Lu)に対する非超過確率が基準値(=85%)に達しない場合。	改良目標値 Lu≤5の場合、当初基準ではシビアであると考えられたため、改良目標値 Lu≤2と同レベルの基準に変更した。

5. 止水設計の考え方の経緯

(1)2002.06.25 協議

1. コンソリデーショングラウチングについて
 - ・ 提案については、問題はないと判断される。
 - ・ しかし、D級部については仕上げ掘削状況を確認し、必要であれば置き換えを行う。
2. カーテングラウチングについて
 - ・ 改良範囲については、リム部に水位観測孔を設け、検討する。
 - ・ (案)サーチャージと地下水位の交点までとする。
 - ・ 改良目標については、原則として H/4 以浅は2ルジオン、H/4 以深は5ルジオンとする。
ただし、パイロット孔にて確認する。

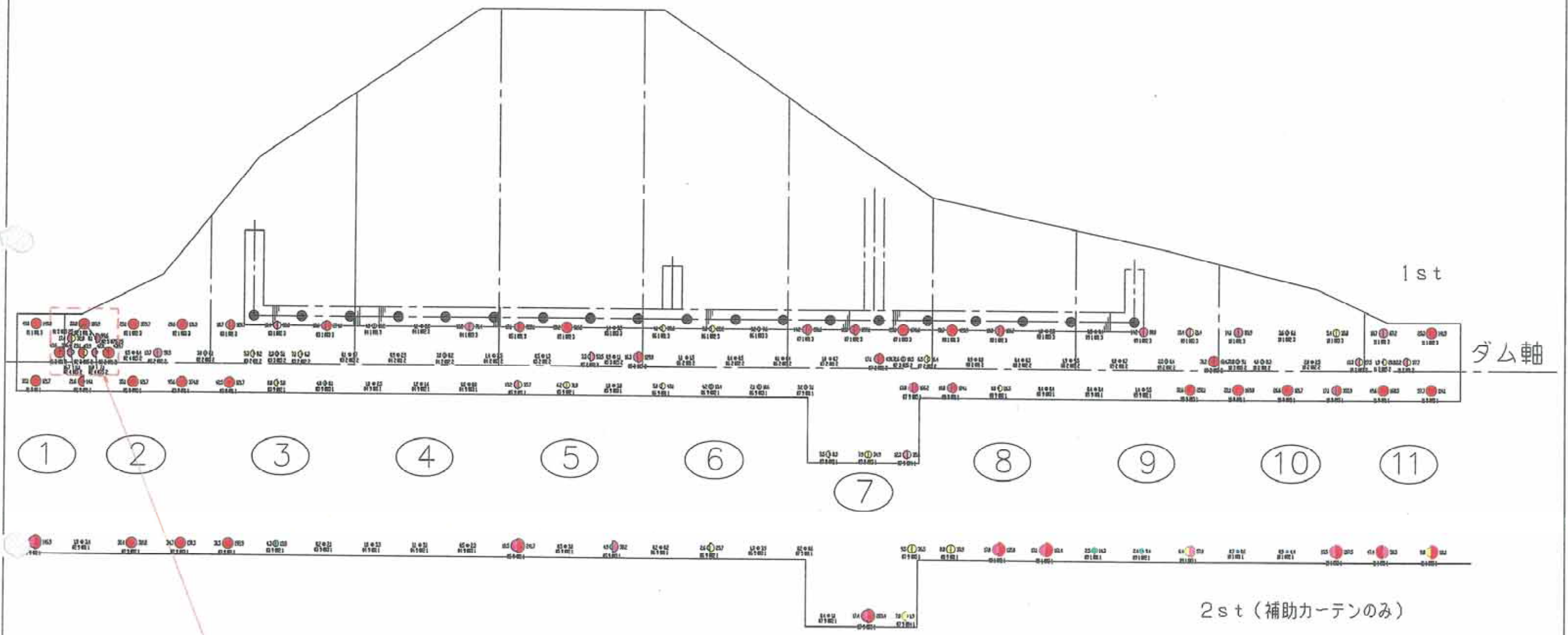
(2)2003.05.22 協議

1. カーテングラウチングの範囲については県案で基本的に了解する。
2. 改良されにくい箇所について、パイロット孔の結果を基に、改良目標値及び複列施工等を検討する。

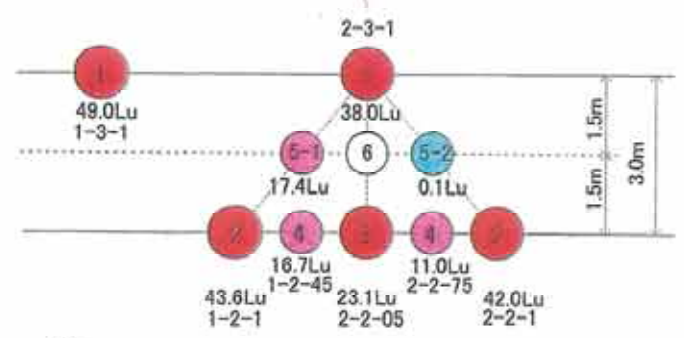
6. 施工実績図

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(全孔)



① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪



※
1~2BLはクラッキーな岩が顕著であり、改良が進まなかった。
よって、上図の配置で5次孔まで追加孔を施工し改良を行った。
1~2BL孔配置と効果

凡例

- 砂の値 Lu m当り外量 Ce
- Lu ≤ 2.0 • Ce ≤ 10
- 2.0 < Lu ≤ 5.0 ● 10 < Ce ≤ 20
- 5.0 < Lu ≤ 10.0 ○ 20 < Ce ≤ 50
- 10.0 < Lu ≤ 20.0 ◐ 50 < Ce ≤ 100
- 20 < Lu ● 100 < Ce

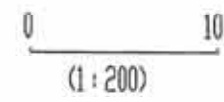


図-4.1.5 コンソリデーショングラウチング実績図(S=1:400)

工事名	平成15年度 朝鍋ダムグラウチングデータ 整理解析業務委託		
ダム名	朝鍋ダム	場所	西伯部会見町 大字鶴田
図面名称	コンソリデーショングラウチング効果図 (全孔)		
図種	製作年月	縮尺	1:200
製作年月	2004年5月	図番	36/41

6.2 カーテングラウチング

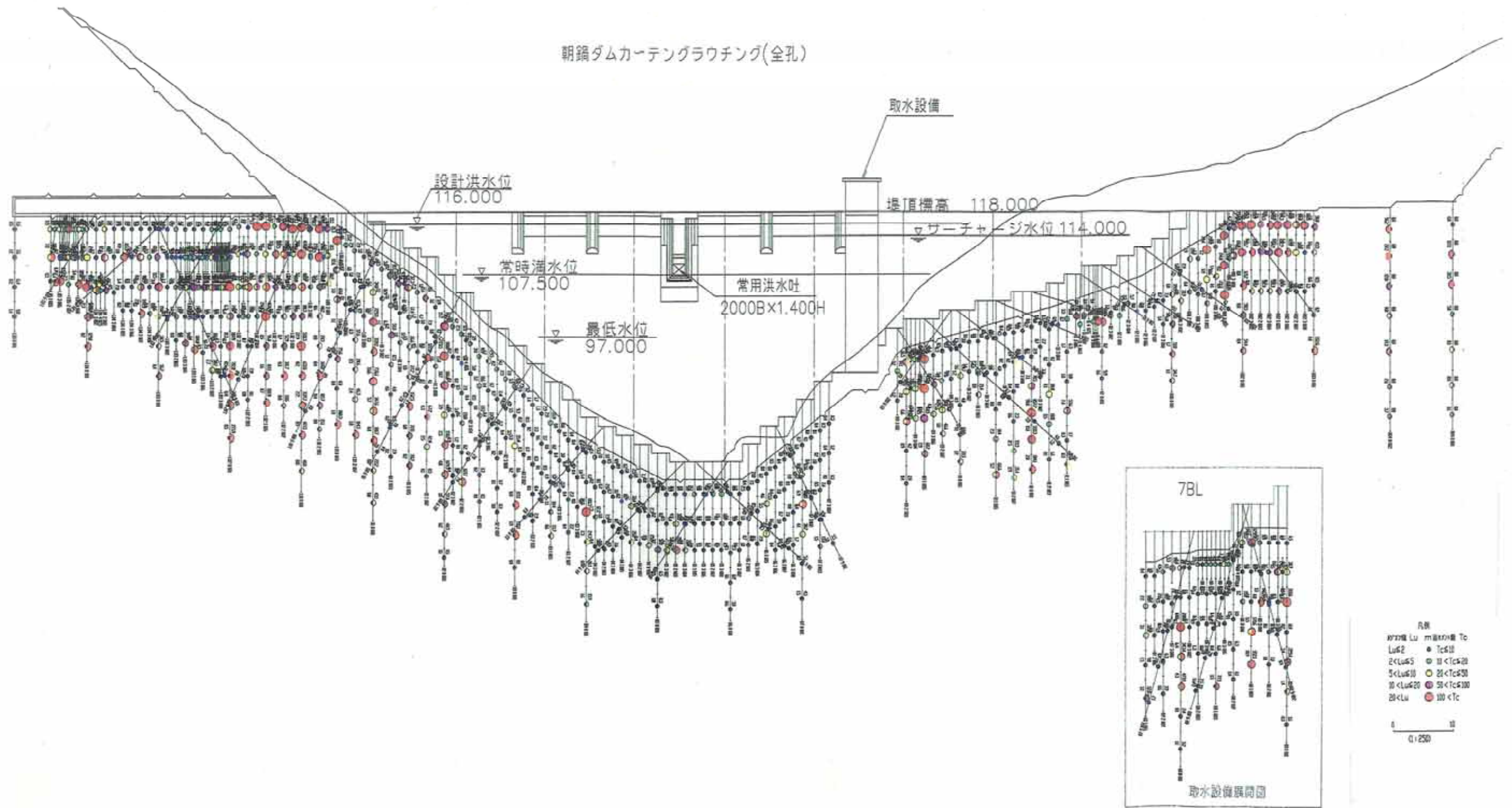


図-4.2.8 カーテングラウチング実績図(S=1:500)