

参考資料:「羽鳥ダム災害復旧調査実施設計業務報告書」(H24.3,東北農政局)

1. 施設概要(基本諸元)

※諸元・写真は日本ダム協会HPより引用

項目	諸元
ダム名	羽鳥(はとり)ダム
所在地 (河川名称)	福島県岩瀬郡天栄村大字羽鳥 (阿武隈川水系鶴沼川)
目的/形式	かんがい/アースダム
堤高/堤頂長/堤体積	37.1m/169.5m/318千m ³
総貯水容量/有効貯水量	27,321千m ³ /25,951千m ³
ダム事業者	東北農政局
着工/竣工	-/1956



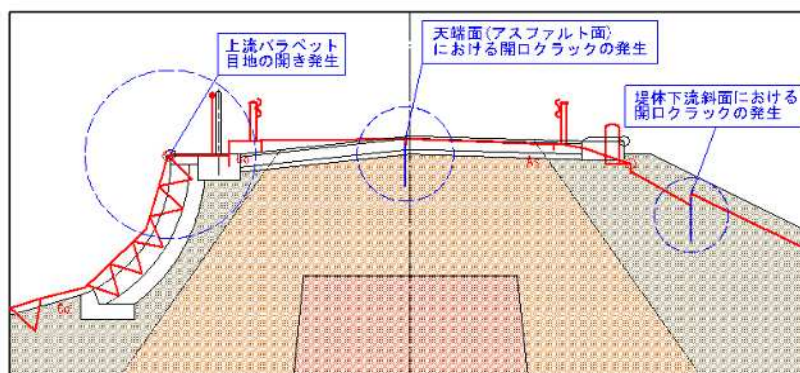
2. 被災の状況(メカニズム)

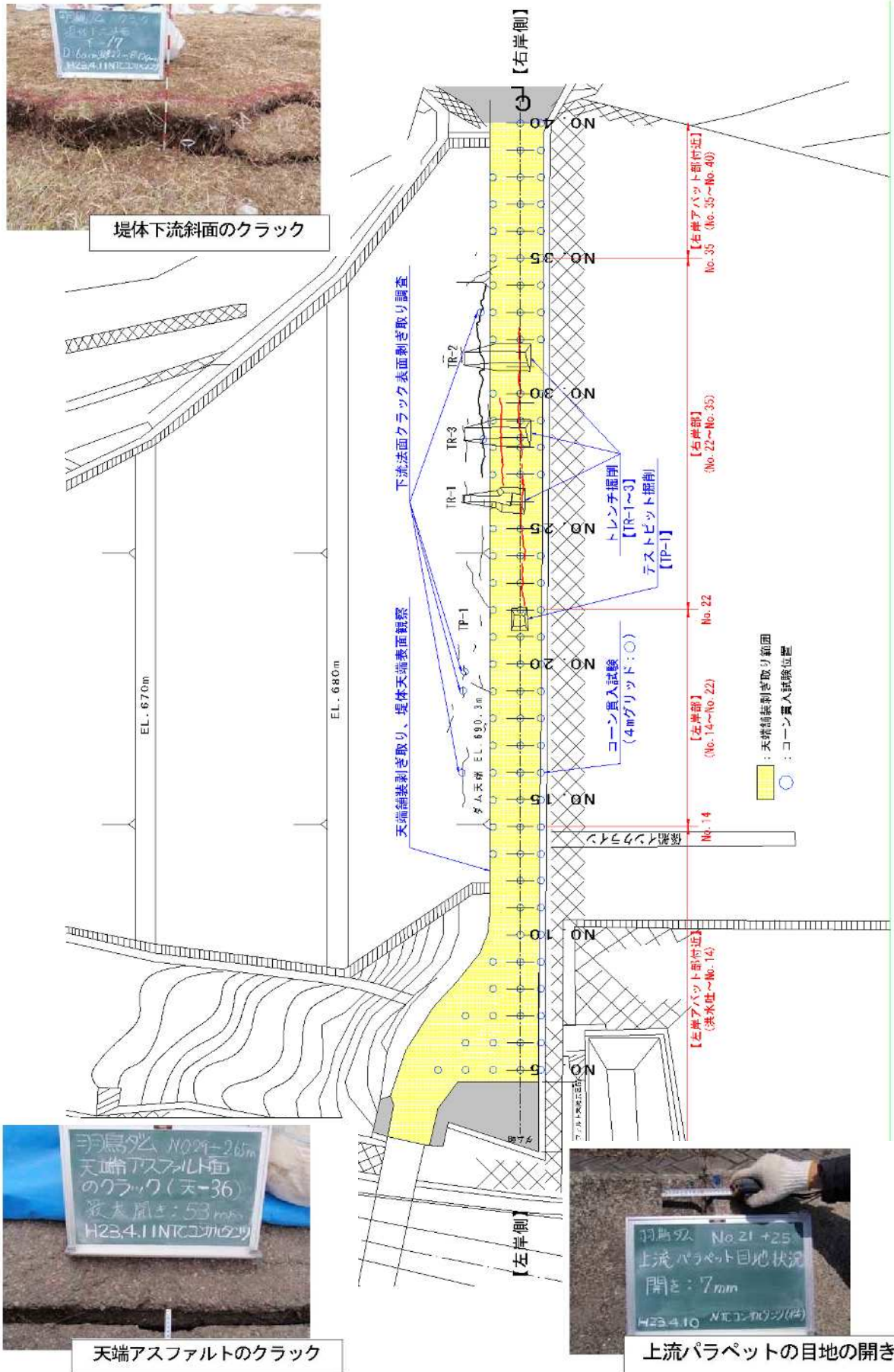
(1)被災日時

- 2011(H23)年3月11日14:46 東北地方太平洋沖地震(M9.0)

(2)被災の概要

- 天端アスファルトの開口クラック
- 堤体下流法面の開口クラック
- 上流パラペット目地の開き
- 堤体上流法面(連結ブロック)の割れ

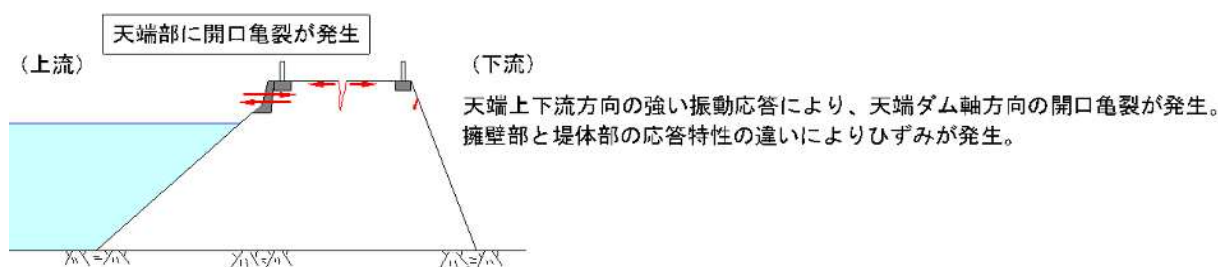
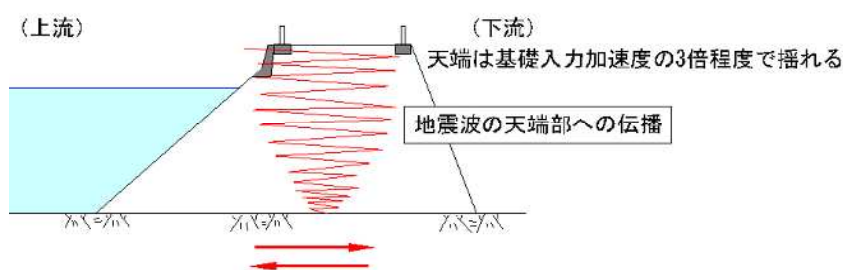
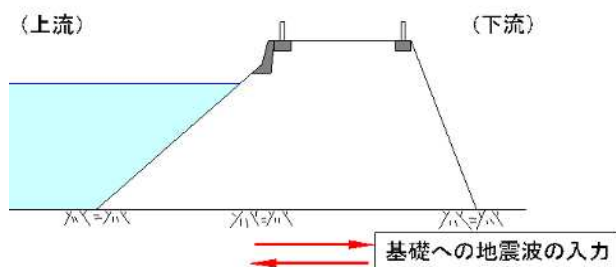




(3)被災のメカニズム

ダム天端の被災メカニズムについて、地震による過去の被災事例を考慮し、下記のように推定。

- ①天端が大きく揺すられたことによる引張力により開口クラックが発生
- ②上流パラペットと堤体(土)の応答特性(慣性力)の違いによってパラペット部が破損



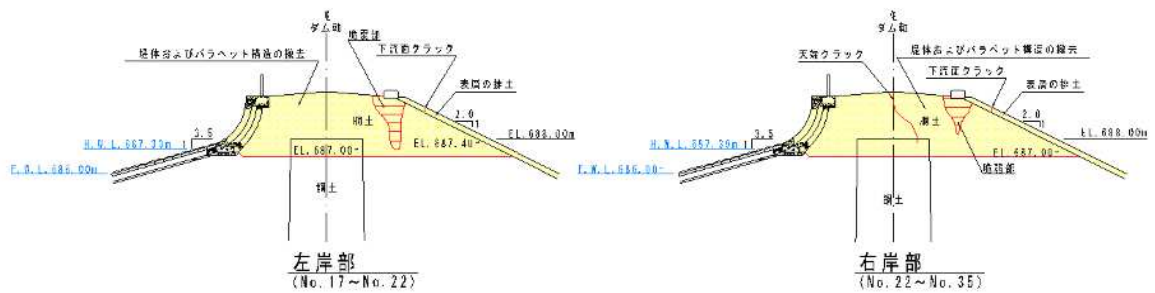
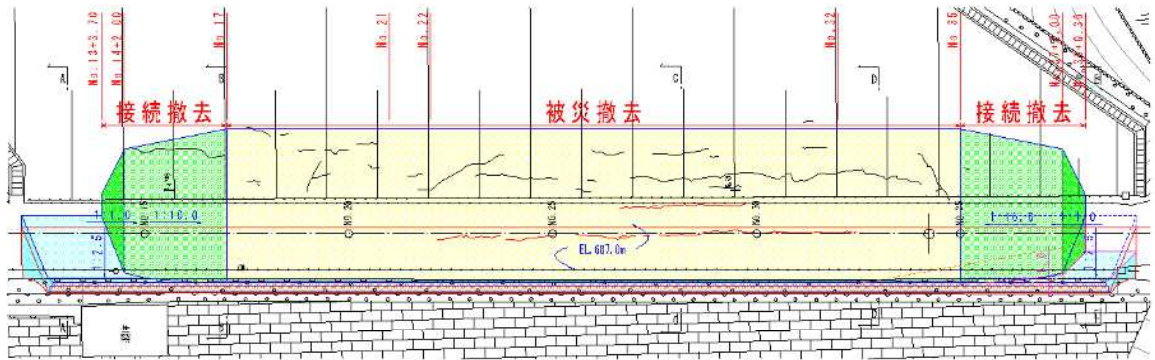
3. 復旧工法の検討

<復旧方針>

- 堤体天端上流部のパラペット構造を撤去し、地震動に対する安定性の向上を図る方針とする。

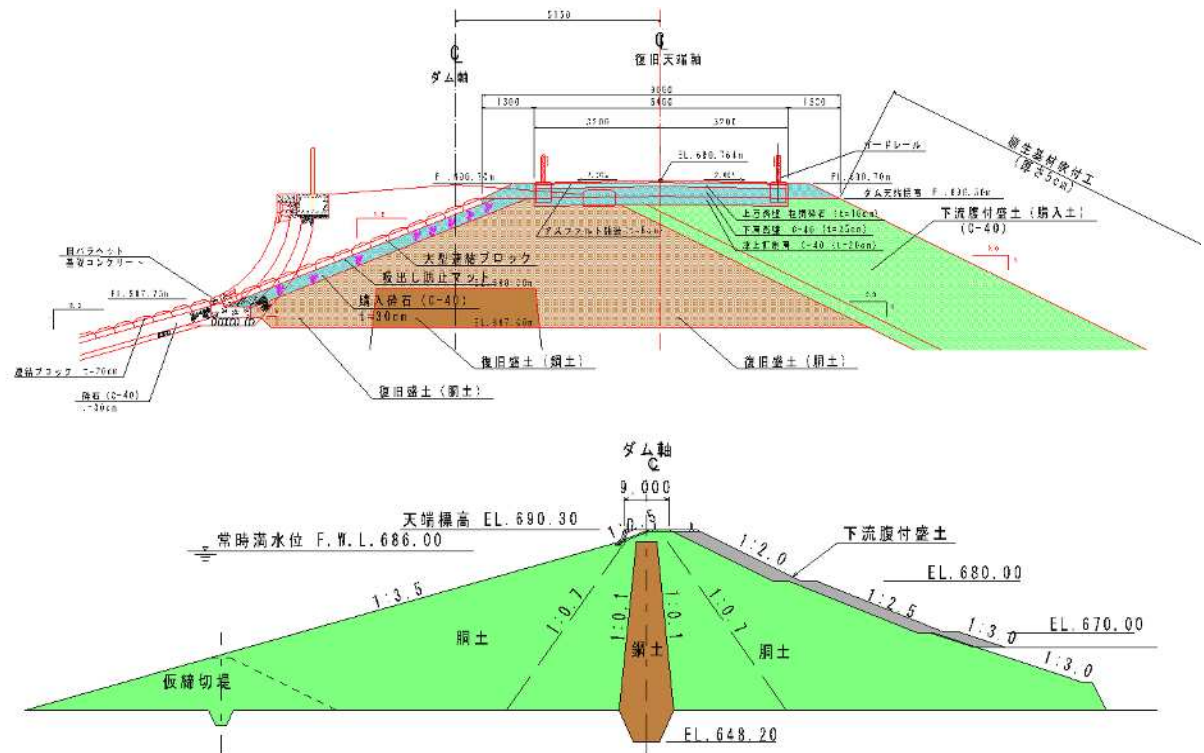
<撤去範囲の決定>

- 堤体の撤去範囲は、被災状況調査で確認した「天端クラックの到達深度」、「脆弱部の下端深度」、「下流法面のクラック分布範囲」と施工上の制限(再盛土との接続施工を考慮)から、次図の形状とする。



復旧工における撤去範囲と撤去形状

○ パラペット撤去後の形状として、下図に示すように上流側を1:2.5勾配の復旧を行い、不足する堤頂幅確保のための下流腹付け盛土を行う計画とした。



＜復旧工断面の安定性評価＞

- ・ダム設計基準に基づく安定計算(震度法kh=0.15)によりすべり安全率 $F_s \geq 1.2$ を確保することを確認。

【安定計算結果】

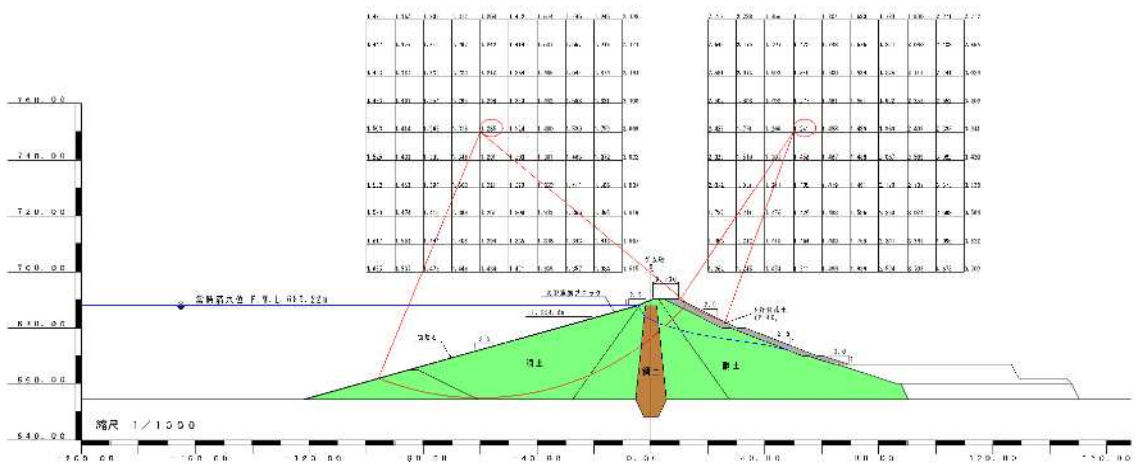
安定計算結果は、下表のとおり「上流」ともに所要の安全率 $F_s \geq 1.2$ を満足する。

安定計算結果

計算ケース	貯水池	地震動係数	地震係数	計算断面	最小安全率		
					左側	右側	平均
復旧後	貯. 888.27m	0.05倍	0.150	上流斜面	1.287	1.311	1.300
				下流斜面	1.261	1.310	1.286

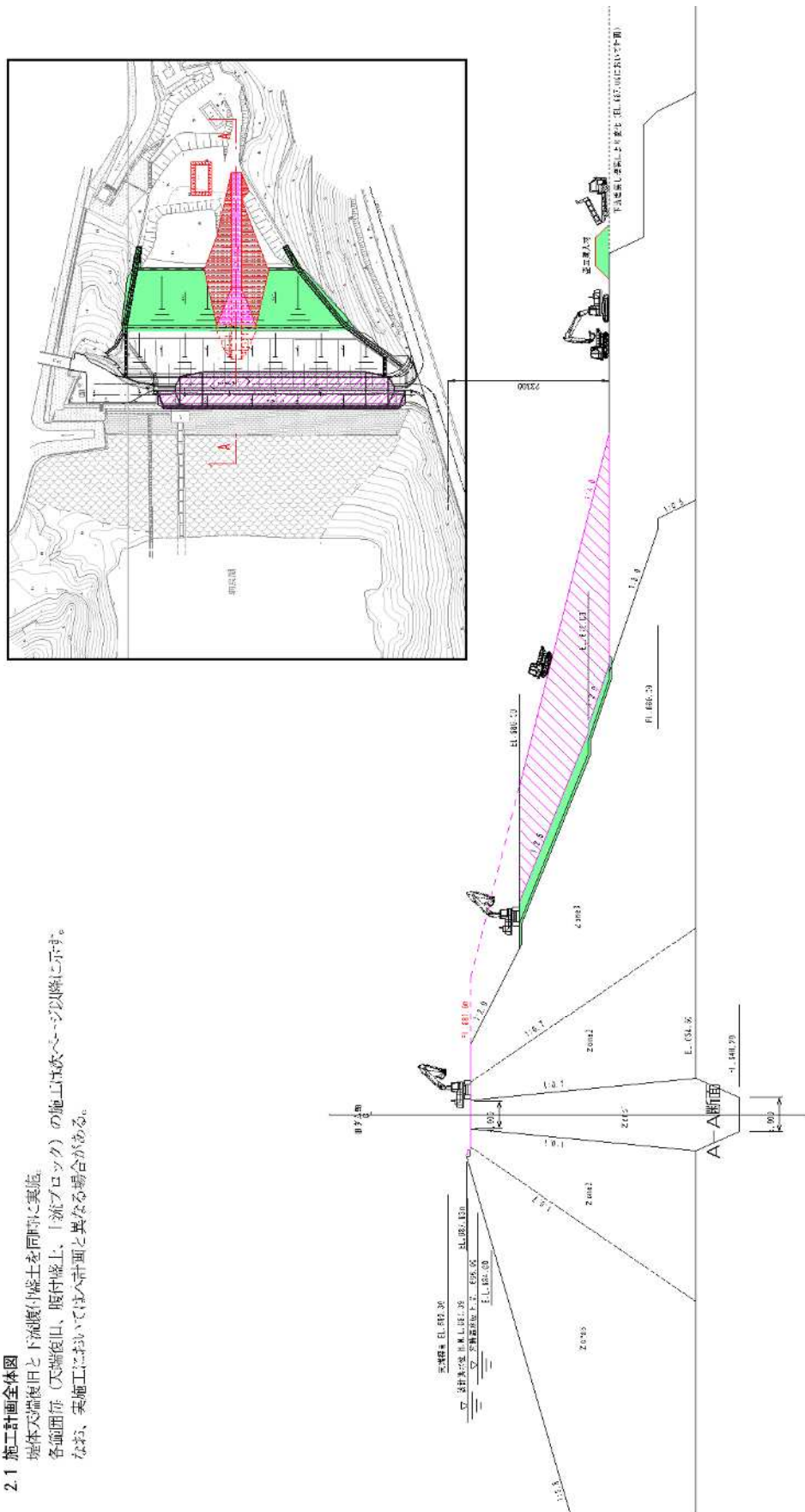
安定計算に用いたパラメーター一覧

ゾーン名	土質	重量密度 (kN/m ³)	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	粘聚力 (kN/m ²)
掘土		17.2	17.9	7.5	19
掘土		19.9	19.3	9.3	14
冠地ブロック		22.4	21.4	15.4	0
覆土		20.5	20.5	15.3	0
0-10		19.9	22.3	12.3	0

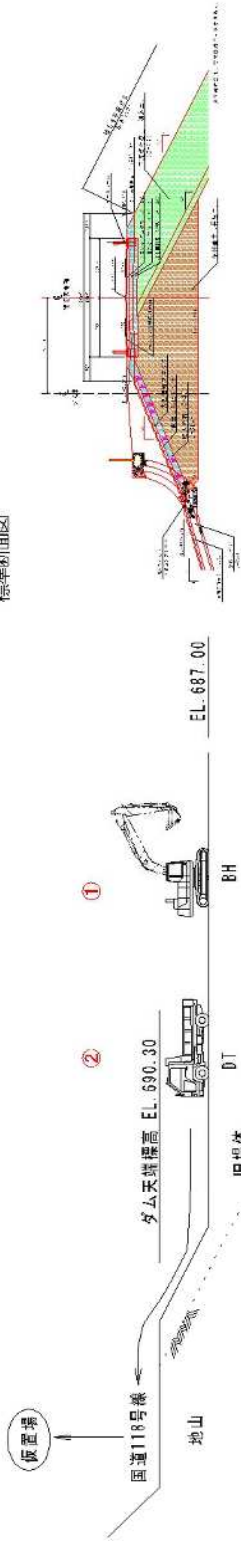


< 施工手順 >

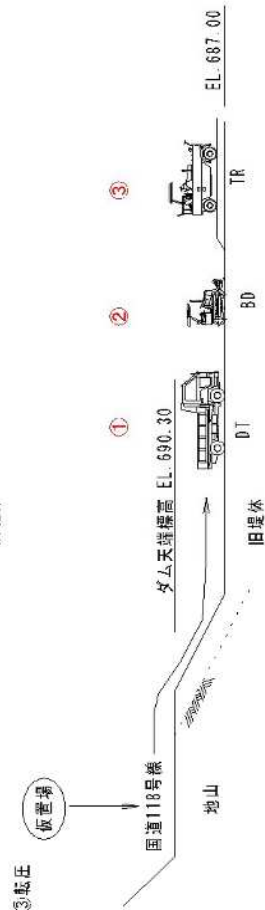
2. 施工フロー
 2.1 施工計画全体図
 堰体先端復旧と下流護岸工事を同時に実施。
 各断面毎（堰体復旧、堰体盛上、1流ブロック）の施工は堰体へ逆方向に示す。
 なお、実施工においては各断面と異なる場合がある。



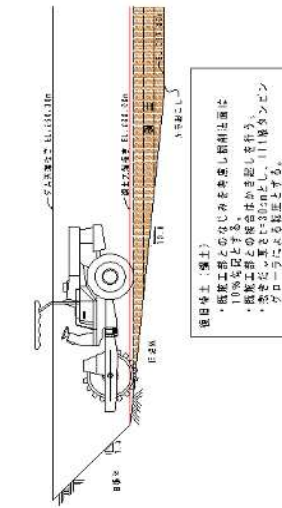
2.2 天端復旧
①掘削 → ②搬出



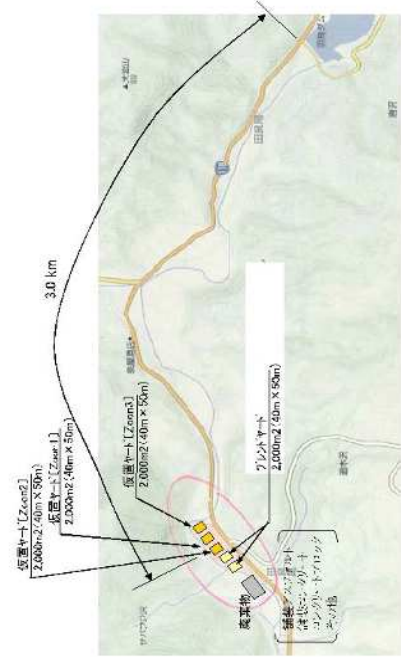
①搬入 → ②搬き出し → ③転圧



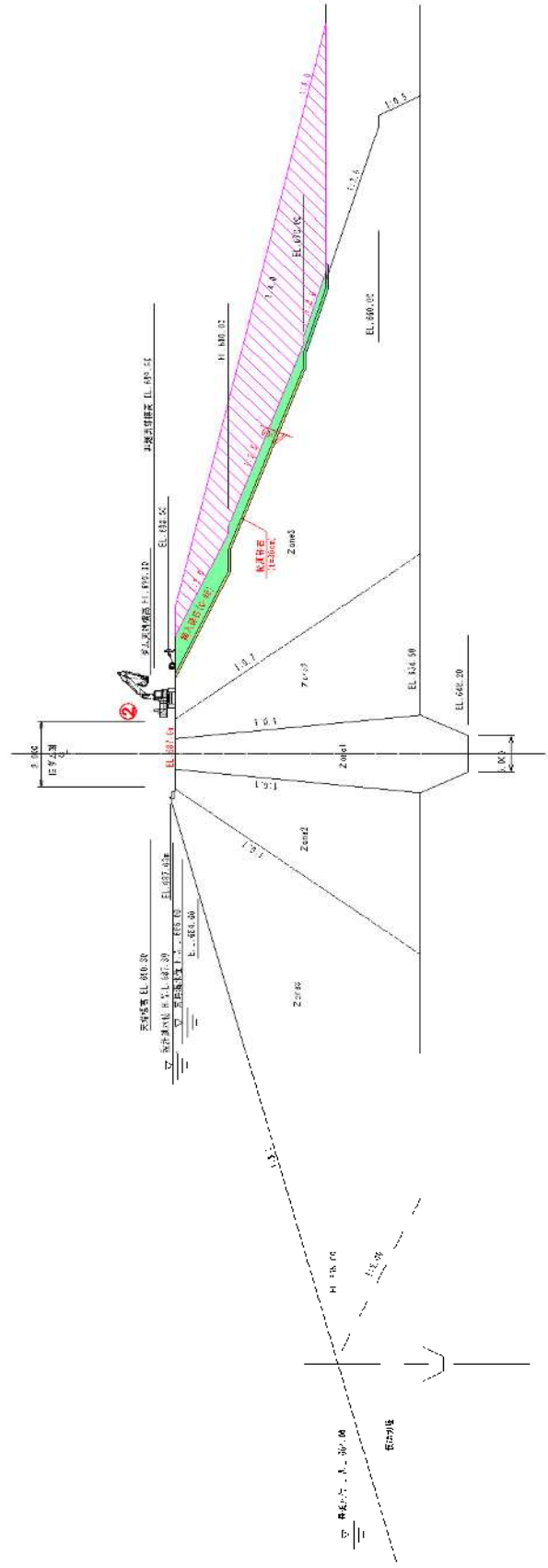
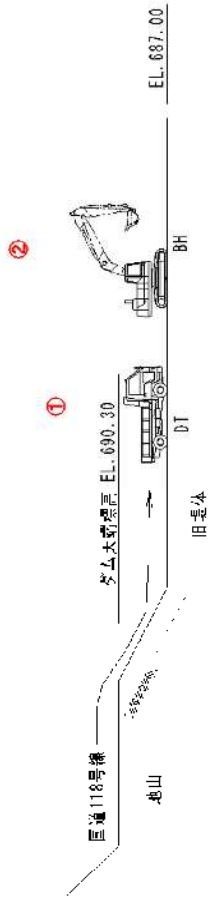
旧堤体との接合部施工



仮置場への平面図



(2) EL. 687~690.3まで
 (1) 掘削機、(2) トラック、(3) 土留機



参考資料:「大柿ダム復旧再生計画調査業務報告書」(H26.3,東北農政局)

1. 施設概要(基本諸元)

※諸元・写真は日本ダム協会HPより引用

項目	諸元
ダム名	大柿(おおがき)ダム
所在地 (河川名称)	福島県双葉郡浪江町大字室原 (請戸川水系請戸川)
目的/形式	かんがい/ロックフィルダム
堤高/堤頂長/堤体積	84.5m/262m/1,756千m ³
総貯水容量/有効貯水量	19,500千m ³ /17,300千m ³
ダム事業者	東北農政局
着工/竣工	1972/1988

**2. 被災の状況(メカニズム)**

(1)被災日時

- 2011(H23)年3月11日14:46 東北地方太平洋沖地震(M9.0)

(2)被災の概要

1)堤体

- 天端部: 上流地覆脇の開口クラック、ダム軸付近の開口クラック、下流地覆脇の開口クラック、雁行状クラック
- 天端部: 上下流地覆の上流側への変位
- 上流法面部: 法面の凹部、池敷側への変位
- 下流法面部: EL.133m小段～堤趾部水平凸部

調査は1次調査(目視)、2次調査(テストピット開削、土質試験等)と段階的に実施。



①堤体大端アスファルト舗装面における開口亀裂等



②上下流地覆コンクリートの継目の閉き、地覆へアスファルトの閉き



③上流地覆コンクリート付近での開口穴・段差



④マンホール周辺での開口



⑤アルミ高欄・地覆の釜み



⑥上流斜面上の層別沈下計管頭部の突出



⑦堤体上下流斜面の状況



⑧堤体上下流斜面階段工の状況

一次調査(概略目視)結果

【開削調査概要】

東日本大震災によりダム天端舗装面にクラックが確認されたことから、天端舗装を剥ぎ取り路盤面のクラック状況確認を行い、代表クラック箇所の次の7ヶ所の開削調査を実施した。

①左右岸アバット (テストピットA, F)

- ・クラック確認されず。

②上流地覆脇 (テストトレンチD)

- ・段差を伴う開口クラック。
- ・コアゾーンとトランジションゾーンのゾーン境界付近でクラックを確認。

③ダム軸 (テストピットC)

- ・段差を伴わない開口クラック。
- ・コア中央部(ダム軸)でクラックを確認。

④ダム軸と下流地覆の中間付近 (調査未実施)

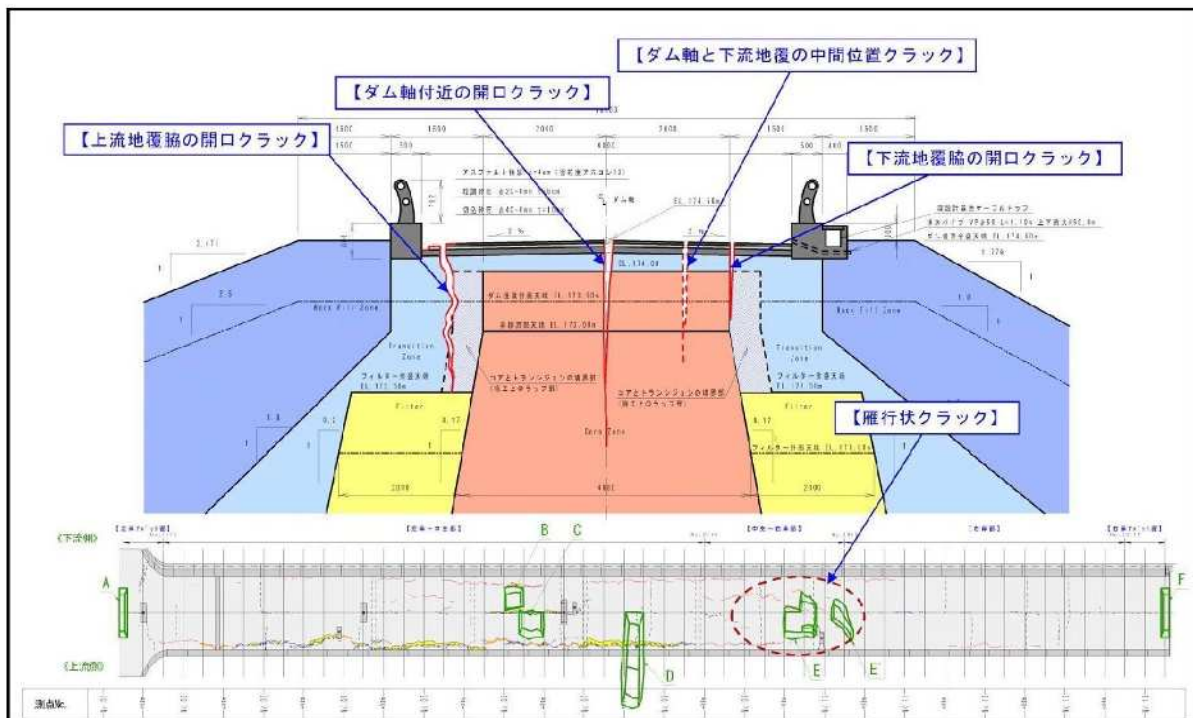
- ・段差を伴わない開口クラック

⑤下流地覆脇 (テストピットB)

- ・部1cm程度の段差を伴う開口クラック
- ・コアゾーンとトランジションゾーン境界付近でクラックを確認。

⑥雁行状クラック (テストピットE, E')

- ・段差を伴わない開口クラック
- ・ダム軸と10度程度で斜行し、上流側に向かうクラック。



TP-C

天端中央(ダム軸)クラックを確認する目的で測線No. 6+8m付近において、「TP-C」を試掘した。

「TP-C」では、天端からほぼ垂直に発達するクラックを最大深度2.9mまで確認した。また、ピット底版で実施したコーン貫入試験では、貫入不可を確認した。

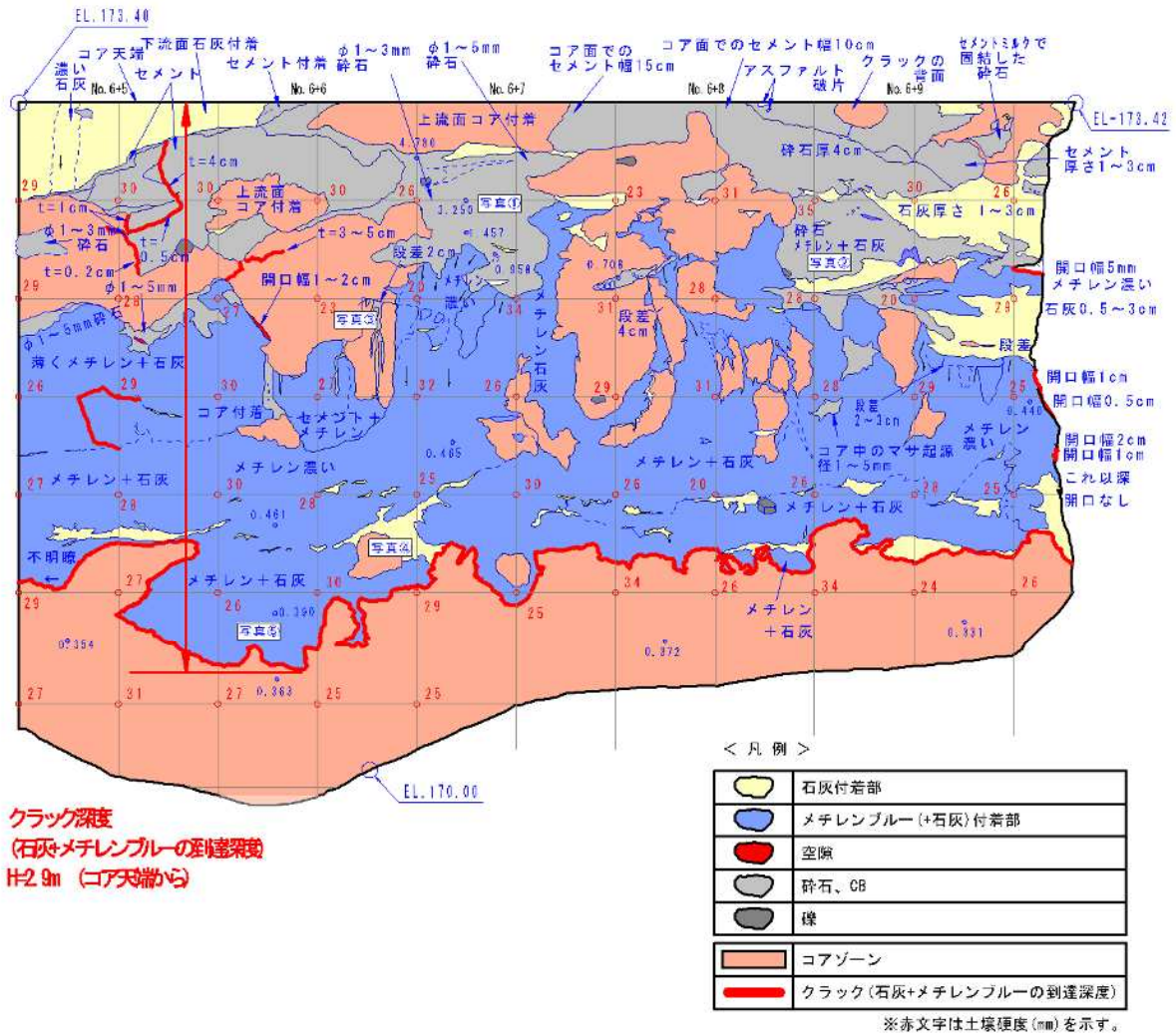


図 2.3 TP-C スケッチ展開図(下流側壁面)

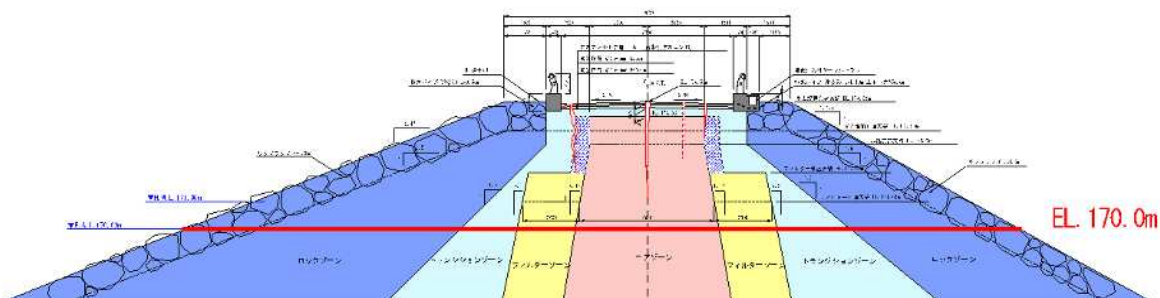
3. 復旧工法の検討

<復旧方針>

- 復旧工は、ダム天端部は天端クラック深度+コーン貫入不可深度までを掘削除去し、再盛土を行い、上流斜面は法面保護層(玉石、裏込材、斜面平行盛土)を全面撤去し、購入碎石による盛土を行い、地震動に対する安定性の向上を図る方針とする。

<撤去範囲の決定>

- 復旧工における堤体の撤去範囲は次のとおりとする。
 - ・確認されているクラック確認範囲を見ると上流地覆脇クラック分布深度が最も広く、他のクラックも網羅する範囲となっていることから、これを撤去範囲とする。
 - ・天端アスファルト剥ぎ取り後にクラック状況を確認し、最大クラック開口位置において開口調査を行い、クラック深を確認していることから、開削調査における最大クラック到達標高(EL.170.5m)から余裕(0.5m)を見込みEL.170mを撤去標高とする。



復旧工における撤去範囲と撤去形状

<復旧工標準断面の決定>

- 堤体表面形状の決定
 - ①被災高は現況コア面(EL.173.4m)から $H_{max}=2.9m$ を確認。
 - ②撤去復旧高は余裕約0.5mを考え、現況コア面から3.4m下がり(EL.170.0m)とする。
 - ③余盛を含めた天端高は本体施工時と同じEL.174.5mとする。
 - ④フィルターゾーンはコア高まで高くする。
 - ⑤コア余盛部形状は鉛直(現況)→1:0.17に変更する。
- 復旧材料の決定
 - a.コアゾーン
 - ・本堤掘削材を再利用。不足材は購入ローム材に礫をブレンドし、コアゾーン上部を盛立。
 - b.フィルターゾーン
 - ・購入材を盛立。
 - c.トランジション、ロックゾーン
 - ・細粒化により本堤掘削材は再利用不可。購入ロック材($G_{max}=400mm$)による一体的に
 - d.リップラップゾーン
 - ・本堤掘削材を再利用。

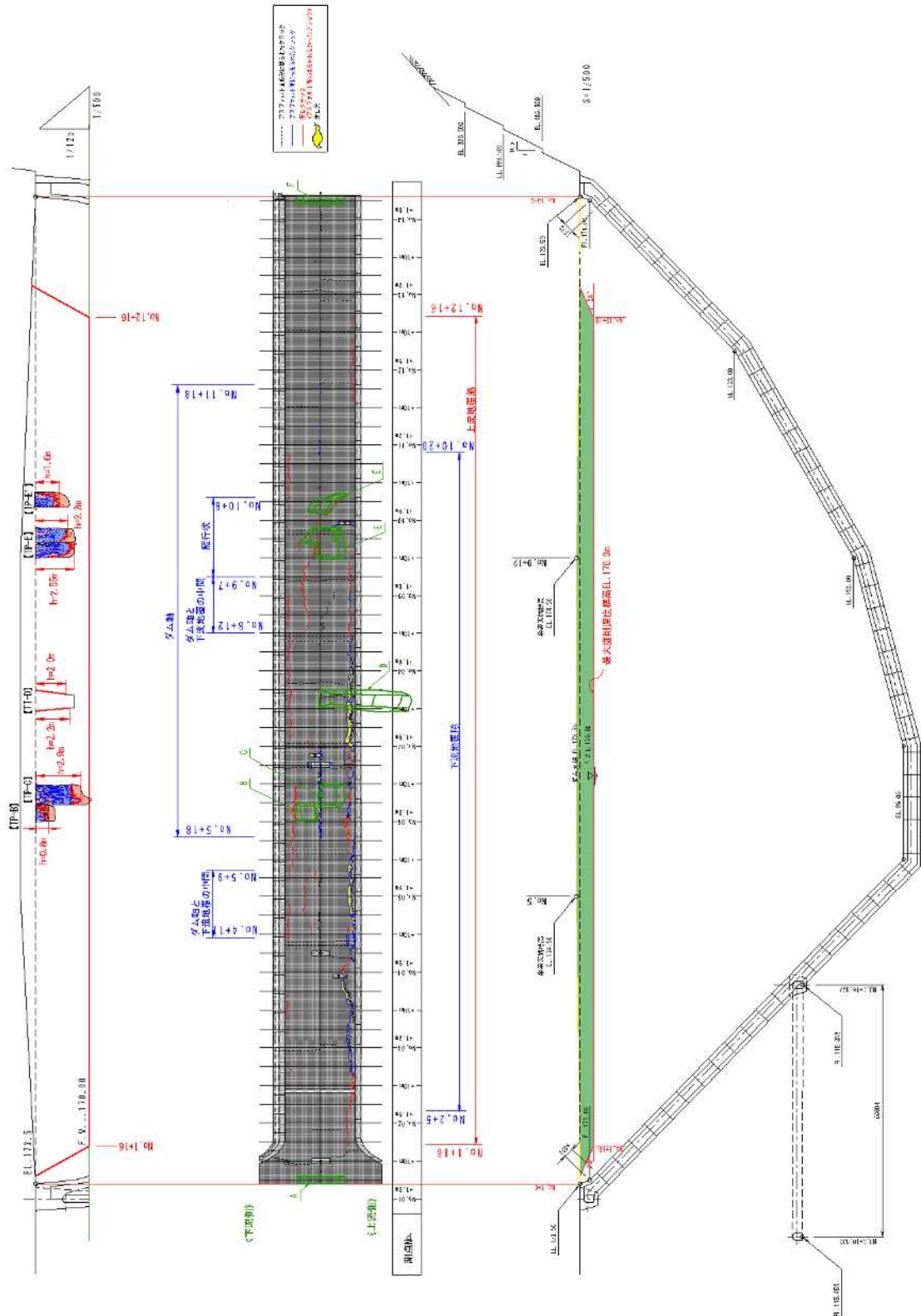
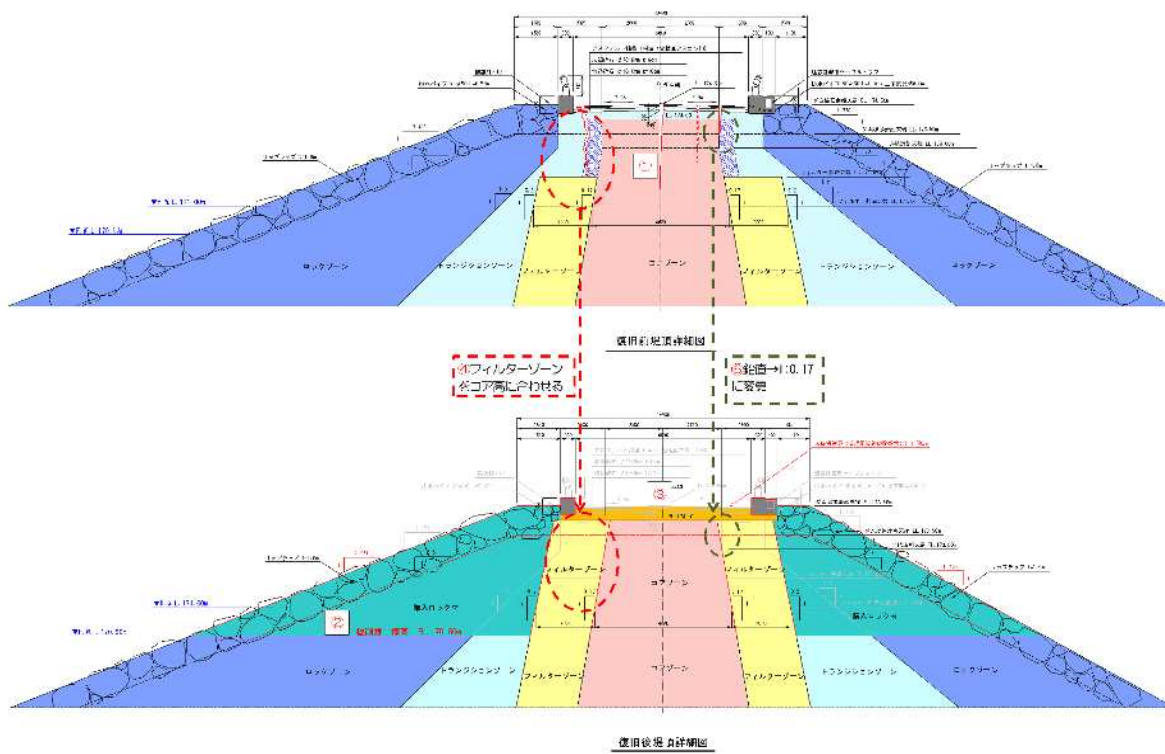


図 3.2 復旧における撤去地脚 (平面図・縦断面)



復旧計画断面図

< 施工手順 >

(1) 既設堤体掘削

掘削工の断面を図4.8および図4.9に示す。最終掘削面はBL. 170.00mとする。掘削工はコア、リップラップ、天端保護材、その他に区分し、コア、リップラップ、天端保護材は再利用し、その他は捨土とする。

掘削した材料のうちリップラップはダム右岸下流約1200mの支所跡地（仮設ヤードA）に搬出する。天端保護層およびコア材はダム右岸下流約500mの建設当時の仮置き場（仮設ヤードB）に搬出する。それ以外材料（ロック材、トランジション、フィルター材）は堤体上流1700mの貯水池内の土捨場へ搬出する。

また、掘削終了から盛立開始までは越冬することからコア材の越冬養生を行う。

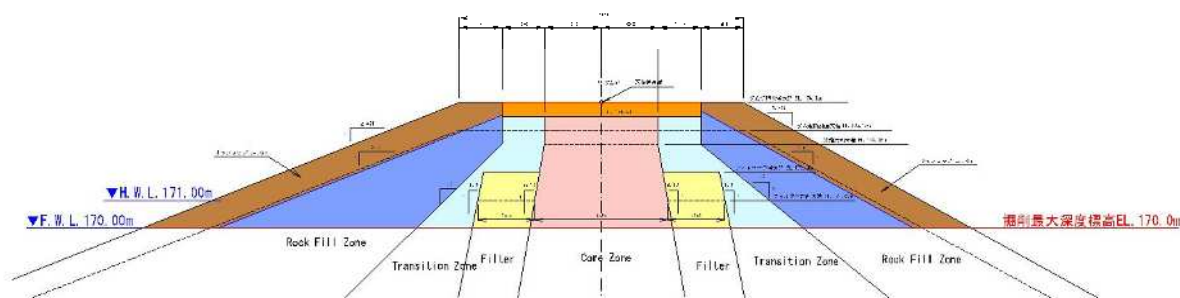


図4.8 大柿ダム掘削断面(横断)

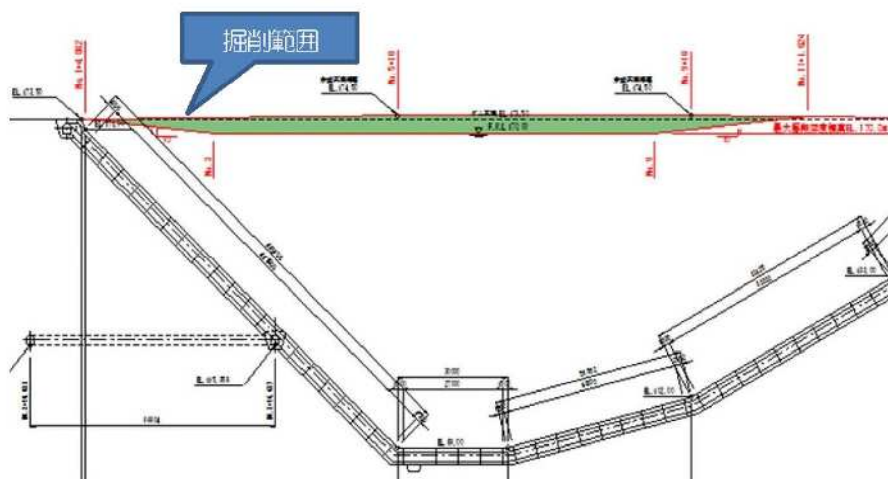


図4.9 大柿ダム掘削断面(縦断)

(2) 堤体上流斜面補修

補修箇所が斜面部の広範囲にあることを考慮し、堤体掘削終了後に10tダンプで運搬された材料(C-40)を25tラフレージングレーンまたは1.5t積みモノレールによって補修箇所まで搬入し、ランマによって締固める計画とする。

25tラフレージングレーンの作業範囲は上流面の法面から16.5m(作業半径20.0m)とし、ラフレージングレーン範囲外はモノレールを使用して材料を補修箇所まで搬入する。

(3) 復旧盛土

1) 盛立材料

- ① リップラップおよびコア材は仮置きヤードの旧盛立材を流用する。
- ② ロック材は砕石(0-400mm)を購入し、フィルター材、天端保護材は購入材(砕石;C-40材)を使用する。

2) 締固め

- ① コアは20cm/層で締固める。
- ② ロックは1.0m/層で締固める。
- ③ フィルターおよび天端保護層は30cm/層で締固める。
- ④ リップラップは「捨石工法」によって盛立てる。

3) 施工手順

- ① 盛立は、各ゾーンをできるだけ段差をつけずに水平に盛立を行う。
- ② 施工手順は図8.5.9.2に示すとおり、コア①→フィルター②→コア③→フィルター④の順とし、フィルター3層(②、④、⑦)につき1層の割合で上下流のロック⑧を盛立てる。
- ③ リップラップはロック材と合わせて盛立てる。

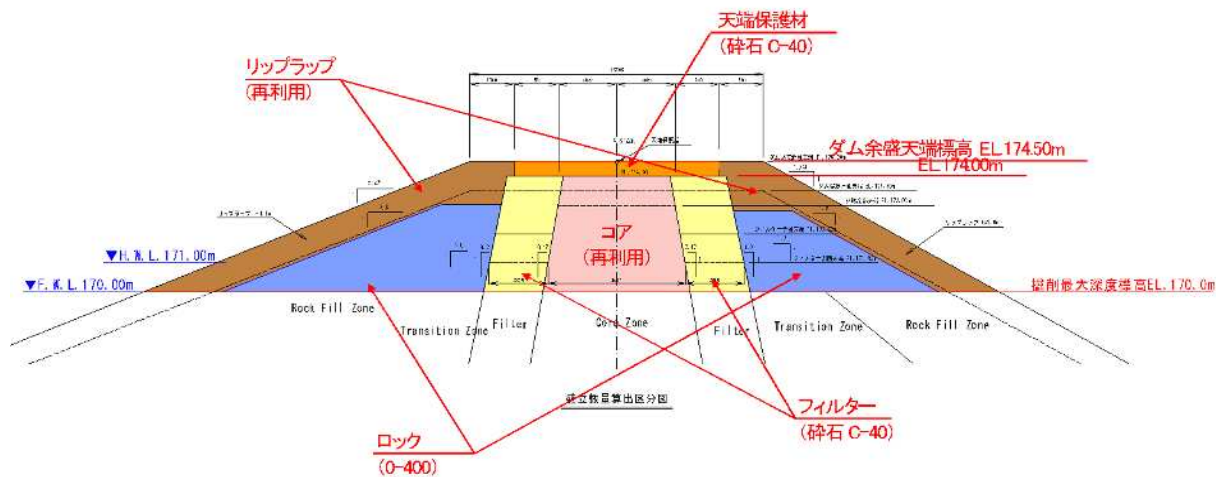


図 4.10 築堤計画標準断面図

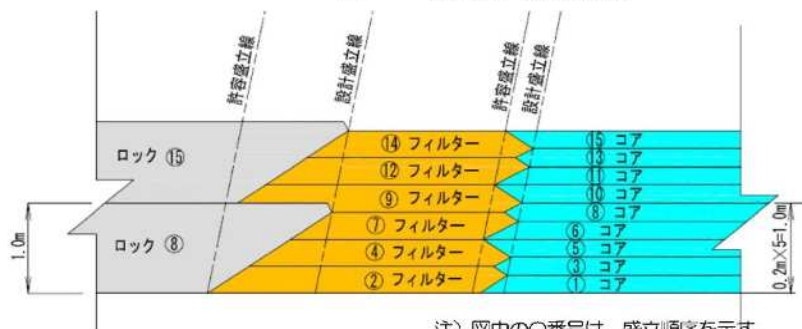


図 4.11 盛立手順図