

## 5-4 陸前高田市の震災復興事業

国土インフラ事業部  
東北支社 道路・構造グループ 児玉 浩行  
地盤技術グループ 石渡 雅彦

### 1. はじめに

震災から5年が経過するが、全国で2番目に被災規模の大きい陸前高田市の復興は、これから本格復興となる。現在、大規模な掘削や、嵩上げ計画により、約750万m<sup>3</sup>を超える運土対応が概ね終了した段階にある。

当社では、震災一年後、復興計画を基に、大

規模切土による宅地造成と、嵩上げを効率よく、速やかに実施するという課題を有しながら、ベルトコンベアによる運土計画を選定した。その後、設計の専門業者として、インフラ整備に向け復興計画の着実な実施を行うべく、総合コンサルタントとして、設計を進め、現在に至っている。

### 1.1 業務箇所及び整備計画

図1に業務箇所を示す。

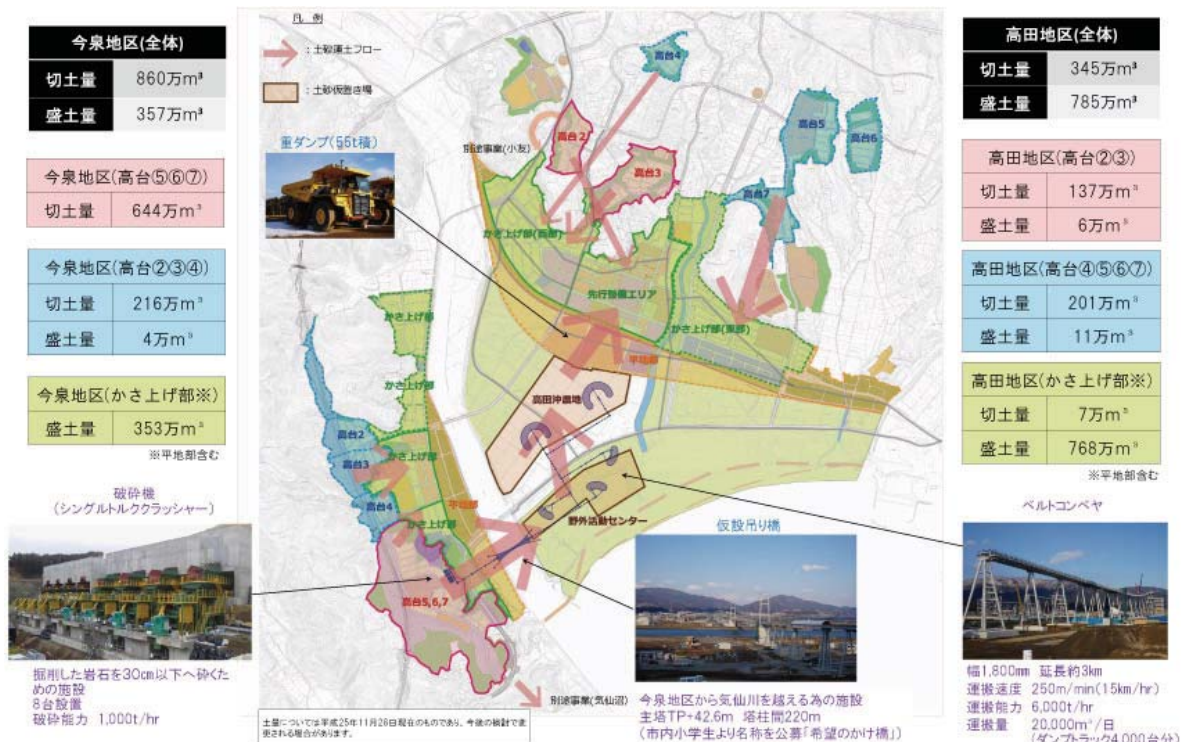


図1 業務箇所

### 1.2 CMR とは

本事業は、CMR という新たな取り組み(図2参照)が導入されており、CM と異なる体制で進められている。陸前高田市のCMRは「アットリスク型」と呼ばれるもので、工事や業務の発注・管理の権限と最終的な品質責任までをCMRが受け持つ制度である。この中でCMRとして「清水・西松・青木あすなろ・オリエンタルコンサルタンツ・国際航業陸前高田市震災復興事業共同企業体」。専門業者として、エイト

JV(エイト日技・近代設計・昭和土木設計・日建設計シビル設計共同体(図3参照))で進めている。

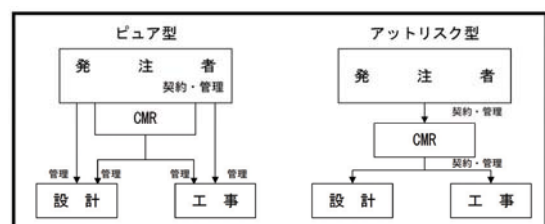


図2 業務体制の違い

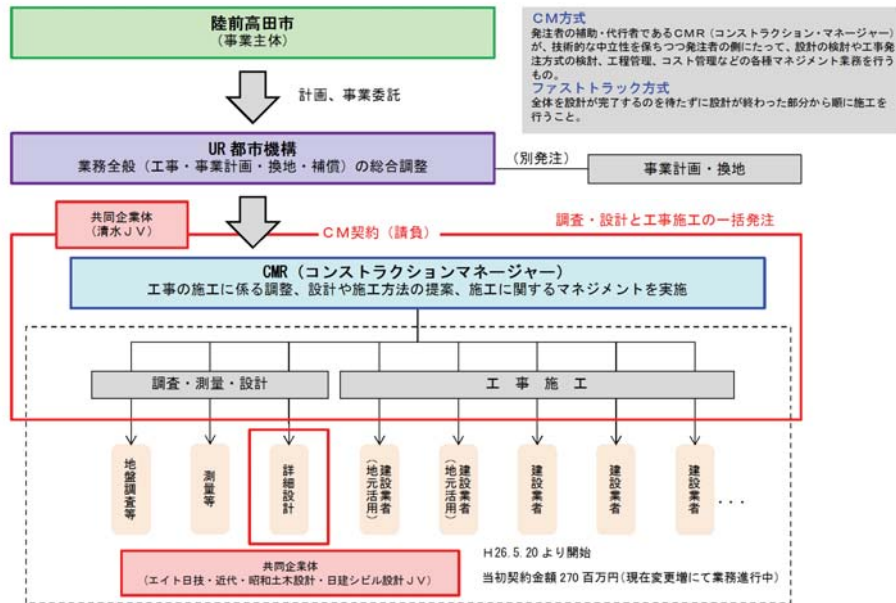


図3 実施体制

### 1.3 業務概要

当社は、都市再生機構から受託した「平成24年度の運土の基本計画策定」を実施した他、現在、CMRから受託した、設計の専門会社として、今泉・高田地区の嵩上げ設計を行い、引続き復興計画の実現にむけて設計を進めている。

主たる設計項目は以下となる。

- ・運土計画
- ・ベルトコンベア（ルート、ベルト幅）計画
- ・破碎機検討
- ・整地設計（以上 H24年度業務）
- ・軟弱地盤対策検討
- ・100haを超える造成設計（一次）
- ・排水及び幹線道路設計
- ・関連協議資料作成

作業規模が膨大であること、同時並行的に、基本設計、詳細設計が進行しながら、品質を重視しながら、迅速かつ円滑に対応していくことが、大きな課題となっている。

### 1.4 当社の役割

当社は、陸前高田における震災復興の事業体制の内、専門業者として、「調査・設計」に携わっている。また、設計の最盛期を迎え、各種の設計・計画を進めるとともに、品質管理、工程計画の遵守等、課題抽出・課題解決にむけ、引き続き進めていく。

## 2. 計画・設計の留意したこと

### 2.1 運土計画

運土計画では、標高約120mの山地を標高約45mまで地山掘削し、新たな宅地造成をするとともに、搬出した土砂で、低地部の嵩上げ造成するための計画を行うことであった。また発生土砂を円滑に、気仙川を渡河させ、造成基盤をつくる方策の検討が最大の課題であった。運土には、専用の道路橋の設置を念頭に各種検討をしたが、確実性と全体事業計画との整合性から、初期コストを有するものの、確実に運土できるw=1.8mのベルトコンベア（L=1.6km）を採用した。また、効率性・確実性を考慮し、巡回ベ



図4 施工現場の様子

ルコンの提案を行い、現地にて採用された。

平成 27 年 9 月には、ベルコンの役割を終え、現在は、吊り橋等の撤去に至っている。



図 5 今泉地区切土の前後



写真 1 今泉地区の概況 (H28.6)



写真 2 ベルコン施設撤去途中段階 (H28.6)

## 2.2 技術検討会の実施・支援

津波被害を受けた箇所での嵩上げ事業に対し、盛土の安定等の対策は、非常に重要となった。多くの地質調査を基に、詳細設計を行っている。設計に際しては、従来設計の他に、大規模な盛土事業となることから、盛土安定に関する技術検討会を実施し、学識経験者の意見を受けての取りまとめを行った。

陸前高田の地質は非常に複雑で、粘性土、砂質土、礫質土が複雑に分布している。通常のマニュアルに従って各地層の定数を決めると広い範囲ですべりが発生し対策範囲が広がる。(図 6 参照)

検討委員会の指導で多くの室内試験を実施した結果、マニュアルよりも高い強度を設定できることがわかり工費を大きく低減することができた。

工法の比較検討の結果 CDM 工およびパワーブレンダー工による地盤改良を行うことを決定した。地盤改良の設計に際しては特に環境に配慮して、地下水の流動阻害が生じないように改良体内部に水みちを設置することを検討した。(図 7, 表 1 参照)

平成 27 年の冬以降に地盤改良工事が開始されている。造成計画の変更や追加調査による地層線の変更に伴う設計変更が必要となるため現在対応しているところである。(写真 3, 4 参照)



写真 3 平成 27 年 冬 地盤改良工 (CDM)



写真 4 平成 27 年 冬 地盤改良工 (PB)

安定に対して影響する主要な地層は浅層B層及び Ac1 層 (N<4)、中層 As1 層(N<15)及び深層 As2 層(N<4)、Ac2 層(N≤4)である。それらの層に着目して、各箇所の地層特徴と安定確認のための断面を選定した。

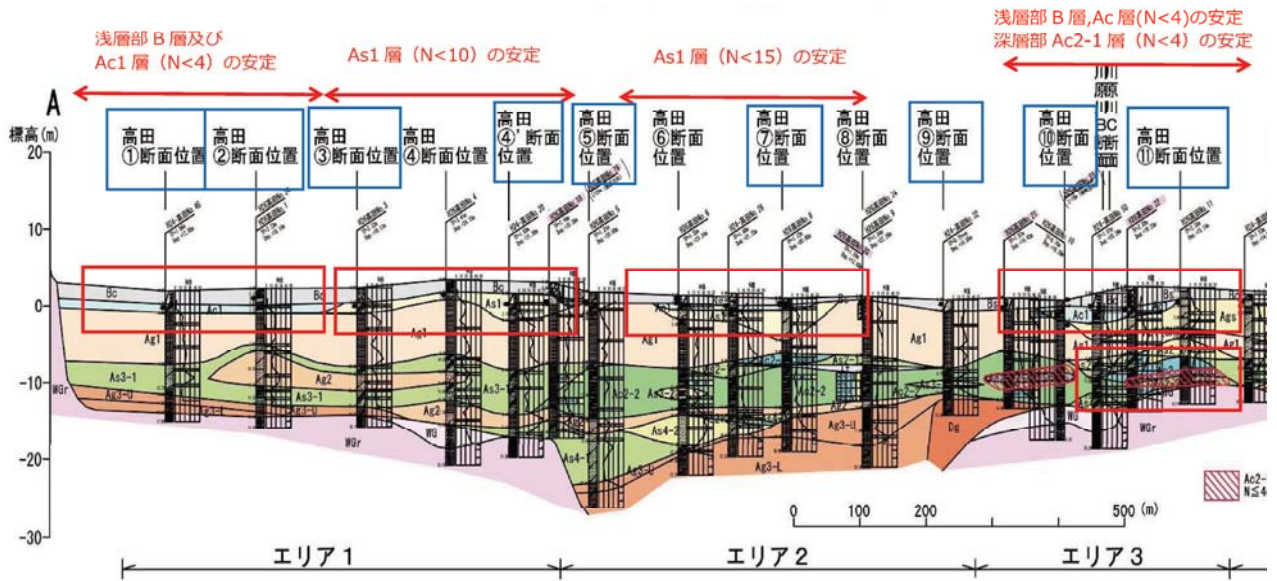


図6 地層の分布と対策範囲

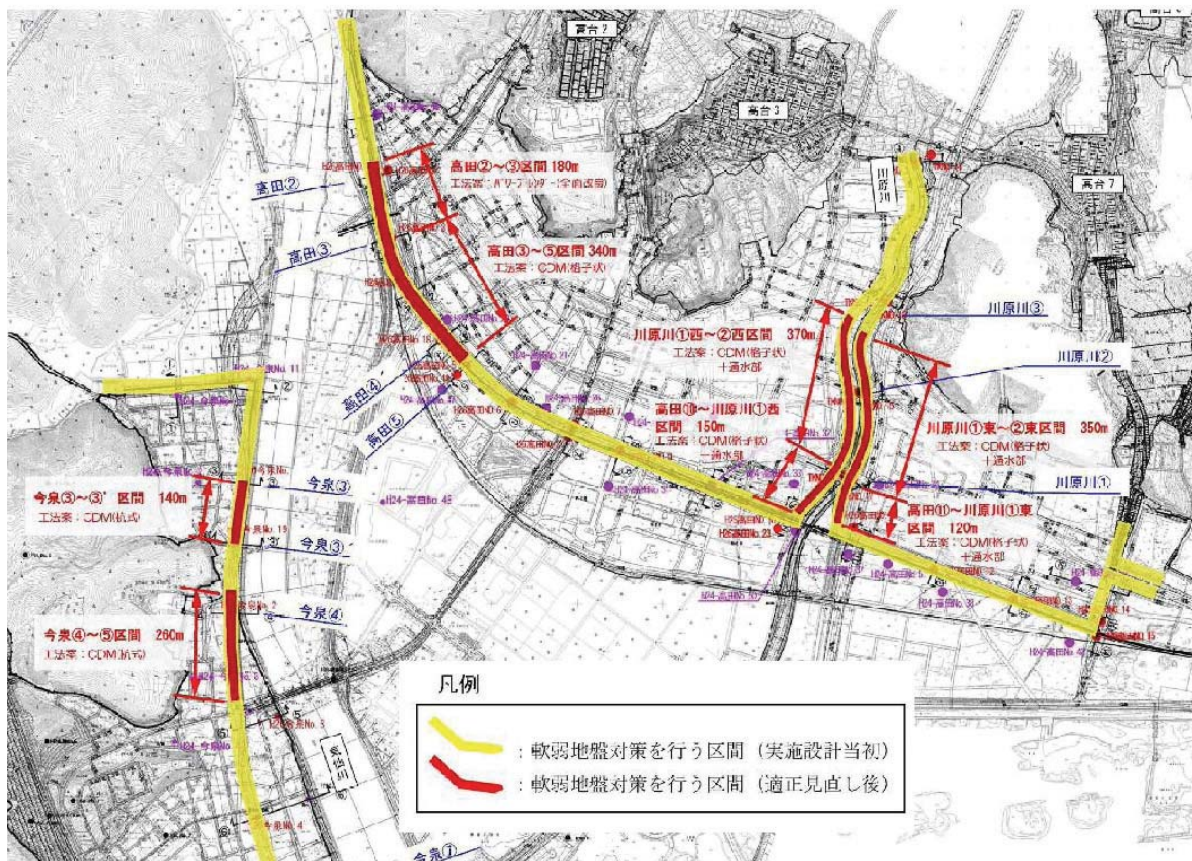
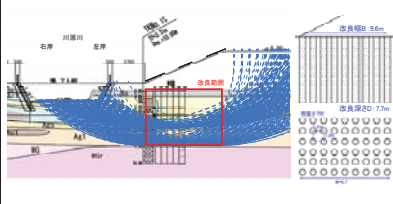
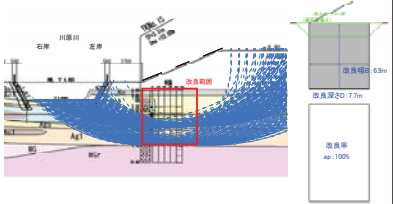
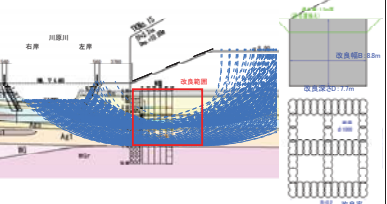


図7 対策範囲 (黄色：当初計画 赤：変更計画)

表 1 地盤改良工比較検討結果

選定対策工法	第1案：締固め工法	第2案：化学的固結工法	第3案：化学的固結工法
具体的方法	グラベルコンパクションバイブル工法	パワーブレンダー工法：全面改良	CDM工法：格子状改良
概要図			
改良原理・工法の特徴（一般）	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤に砕石杭を静的に押し込むように打設し、これにより地盤を締固めて強度を増加させ、すべり破壊や液状化の発生を抑制する。</li> <li>大型クローラークレーンをベースマシンに施工を行うため大きなヤードが必要である。</li> <li>最大施工深度は25m程度である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バックホウタイプのベースマシンに取り付けたトレンチャー型攪拌混合機により軟弱土を細かく切断し、スラリー状にした固化材を地中に噴射しながら軟弱土と強制的に攪拌混合することで軟弱地盤を固化する。</li> <li>ベースマシンがバックホウタイプのため、狭路地や傾斜地への機械搬入が容易である。</li> <li>最大施工深度は10m程度である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スラリー状にした固化材を先端より吐出しながら、攪拌翼により地中で原位置土と攪拌混合することで軟弱地盤を固化する。</li> <li>大型クローラークレーンをベースマシンに施工を行うため大きなヤードが必要である。</li> <li>最大施工深度は50m程度である。</li> </ul>
地域特性や施工性などに起因する特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用土質 ○ 砂質土のみならず、粘性土など様々な地盤に適用できる。</li> <li>液状化影響 ○ 通常施工で液状化対策効果がある。</li> <li>地下水流動 ○ 杭間の透水性は維持され砕石杭も透水性を有するため、改良によって地下水のダムアップ、流動阻害が生じる可能性は極めて低い。</li> <li>振動騒音 ○ 無振動、低騒音工法であり、近接する既設構造物や周辺住環境に与える影響が小さい。</li> <li>施工上の留意点 △ 試験で玉石が確認されているため、試験施工を実施する必要がある。</li> <li>現場状況 △ 盛土が進み施工幅が18mに制限されている。</li> <li>近接施工 △ 現況護岸に与える振動の影響に留意する必要がある。</li> <li>施工能率 △ 通常の施工能率（180m<sup>3</sup>/日・台）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用土質 ○ 粘性土、砂質土、シルト及び有機質土等に適用可能。N値が大きく厚い硬層に対しては補助工法が必要となる。 適用地盤 砂質土：N値≤10 粘性土：N値≤4</li> <li>液状化影響 ○ 全面改良により液状化対策となる。</li> <li>地下水流動 ○ 一定間隔で改良地盤上部に掘削置換えによる通水箇所（砕石層）を設けることで、地下水流動の阻害軽減を図る。</li> <li>振動騒音 ○ 低振動、低騒音工法であり、近接する既設構造物や周辺住環境に与える影響が小さい。</li> <li>施工上の留意点 △ 試験で玉石が確認されているため、試験施工を実施する必要がある。</li> <li>現場状況 ○ 盛土が進み施工幅が18mに制限されている。</li> <li>近接施工 ○ 低圧でのスラリー吐出のため、河川へのスラリー流出の可能性は低い。</li> <li>施工能率 △ 通常の施工能率（270m<sup>3</sup>/日・台）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用土質 ○ 粘性土、砂質土など様々な地盤に適用が可能である。但し硬層が厚くN値が大きい地盤には先行削孔などの補助工法が必要。 適用地盤 砂質土：N値≤15 粘性土：N値≤8</li> <li>液状化影響 ○ 格子状改良により液状化対策となる。</li> <li>地下水流動 ○ 一定間隔で改良地盤上部に掘削置換えによる通水箇所（砕石層）を設けることで、地下水流動の阻害軽減を図る。</li> <li>振動騒音 ○ 低振動、低騒音工法であり、近接する既設構造物や周辺住環境に与える影響が小さい。</li> <li>施工上の留意点 ○ 試験施工は既に実施済みである。</li> <li>現場状況 △ 盛土が進み施工幅が18mに制限されている。</li> <li>近接施工 ○ 低圧でのスラリー吐出のため、河川へのスラリー流出の可能性は低い。</li> <li>施工能率 △ 通常の施工能率（130m<sup>3</sup>/日・台）</li> </ul>
工事費比率	1.37	1.16	1.00
m打設日数（実働）	57.8m/180m=0.321日	53.1m <sup>3</sup> /270m <sup>3</sup> =0.197日 2.52m <sup>3</sup> ×(掘削1/300+埋め戻し1/400)=0.0147日 計0.212日	34.9m <sup>3</sup> /130m <sup>3</sup> =0.269日 3.09m <sup>3</sup> ×(掘削1/400+埋め戻し1/400)=0.0155日 計0.284日
総合評価	× ※経済性・工期とも他工法に比べて劣る。	△ ※経済性においてCDM工法に劣る。	○ ※経済性において最も優れている。

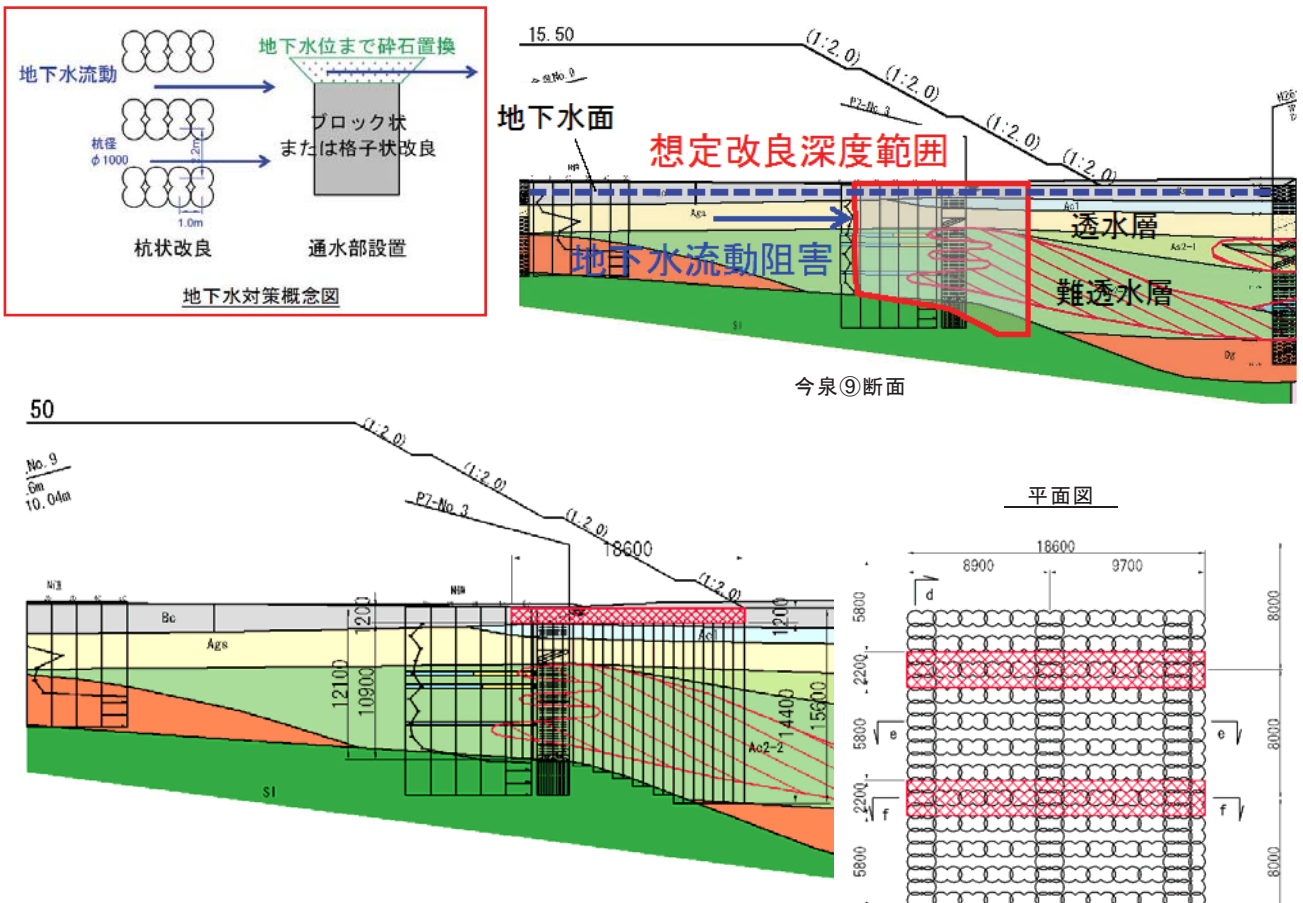


図 8 地下水環境に配慮した地盤改良の検討

### 2.3 協議資料の迅速な作成及び対応

本設計を進めるに際し、事業全体を進めるにあたり、管理者との協議、地権者との協議の他、関係する法令にかかわる許可、申請など、膨大な協議用資料の作成とその協議での合意等の導きを行うことが、事業進捗の大きなポイントとなっている。

未だに協議完了できない事項もあり、基本協議が完了した後に、詳細協議など、工事への前処理に、時間と労力を割くことが大部分であり、また緊急を要する事態の連続でもある。

### 3. 現在の状況

現在、一次整地の最盛期となり、平成 28 年度業務として、二次整地及び各種インフラの詳細設計を実施している。平成 29 年度には、一部街開きをすることが決定しており、それに合わせて、仮設及び工事展開設計を行いながら、実施設計を進めているところである。



写真 5 発災後半年（H23.9 仮橋）



写真 6 平成 25 年夏（既設橋の基礎撤去）



写真 7 平成 26 年 夏 ベルコン橋 稼働

### 4. これからの震災復興

設計の佳境になっている陸前高田市の震災復興は、この前提となる住民合意や関係機関協議など数多くの対処すべき課題がある。当社では、専門業者として、技術力を発揮しているが、CMR とのマネジメントでの連携、CMR の専門技術力による課題克服など、協調して取り組んでいく重要性を感じている。また現在は、ハード面を主体に取り組んでいるが、今後は、ソフト面、街全体の魅力等を考慮した取組へシフトしていく必要がある・・・と感じている。またインフラ施設の構築に関し、維持管理への課題等も取り組んでいく事項と考えている。