2015 年 東北地方現場見学

~東日本大震災からの復興状況視察~

文責 大東優馬 宮崎祐輔 灰藤晋輔 芝村裕人

DAITO Yuma MIYAZAKI Yusuke HAITO Shinsuke SHIBAMURA Hiroto

博士課程二年 修士課程二年 修士課程二年 修士課程二年

2015年10月23日より10月25日の三日間で東日本大震災の復興状況の視察を兼ねた東北地方をめぐる現場見学を実施した。自然災害の恐ろしさを物語る被災地では震災から4年が経過しているが、いまだに復興工事が行われており、震災の傷が癒えたとは言えない状況であった。今回の現場見学では災害の脅威を知り、また災害に対抗する構造物や工法を学ぶ機会であった。以下にその内容を報告する。

1. 野田久慈道路 下安家道路工事-戸田·大豊 特定建設工事共同企業体

初日である10月23日には戸田建設,大豊建設が施工する野田久慈道路 下安家道路工事を見学した. 野田久慈道路は三陸北縦貫道路の一部であり,現道45号の線形不良を改善させ,救護物資の輸送拠点となる久慈港と宮古市間のアクセスを向上させる目的で建設される.今回見学した区画では両建設会社によって進められる新安家大橋,安家トンネル,浜山トンネルの3つの工事の他,津波対策として飛島建設によって建設されている防潮堤も見学した.

1.1 浜山トンネル(写真1)

浜山トンネルはNATM工法によって施工される山岳トンネルである。同トンネル工事では種類や長さの異なるロックボルトを色付けすることで工事ミスを減らす取り組みがなされていたり(**写真2**), 現場近くに工事インフォメーションセンターを設置することで地域住民の方に工事内容を知ってもらい理解を深めたりする取り組みなどが行われている。



写真1 集合写真@浜山トンネル



写真2 色付けされたロックボルト

1.2 新安家大橋

新安家大橋の基礎部分はニューマチックケーソンを用いている.重機による作業空間を内包した先端部を地表で建造した後に、先端部の上にロットを打設する.さらに、先端部で地面を掘削すると、ロットと先端部の自重によりケーソン基礎が沈下する.この一連の工程を繰り返して、所定の貫入深さにまでケーソン基礎を設置する工法である(図1).

このニューマチックケーソンは高い躯体剛性により耐震性に優れるだけでなく,①施工に必要とされる工事専有面積を小さくできる,②仮土留を必要としない,③あらゆる土質(粘土土,砂質土,岩盤)に対応できる等の優位性を保持している.一方で先端部に圧気をかけて施工するため,掘削深度が深くなるにつれて,基礎最下部に工事を行う作業員の潜水病発生のリスクが高くなる問題も抱えているため,新安家大橋での工事ではホスピタルロックと呼ばれる応急治療が行える設備を保持し,安全に作業できるように努められている(写真3).

1.3 野田村 防潮堤

復興道路である三陸北縦貫道路では、道路工事を進めるほか津波対策として防潮堤の嵩上げ工事も行われている。東日本大震災時に発生した津波は久慈あたりで最大9 mの高さまで達した。今後また同じ規模の津波が発生した時に備えるため、計画高さ14.7 mの防潮堤が海岸沿い一体にわたって施工されている (写真4).

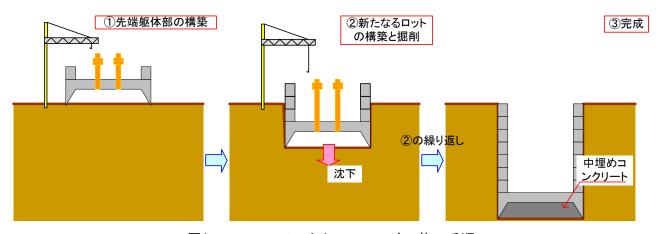


図1 ニューマチックケーソン工法の施工手順



写真3 新安家大橋 ニューマチックケーソン



写真4 野田村にて施工中の防潮堤

2. 陸前高田への訪問 高田地区海岸災害復旧工事

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の現在の状況を視察することを目的に、壊滅的被害を受けた東北太平洋沿岸部を青森県から岩手県へと南へ下って行った。どの地域も現在は、復旧工事のため工事が実施されており、多くの地域が新地となっている状態であるが、少しずつ住宅なども建設されはじめている。しかし、取り分け大きな被災を受けた陸前高田(死者:1,555人、行方不明者:223人(本震災における死者・行方不明者:約 18,500人、陸前高田人口(2010年):約 23,000人)) 1)では、今も地域

のほとんどが新地の状態である. 同地域は被 害の凄まじさから注目されたが, 他方で奇跡 の一本松 (写真 5) などでも一躍有名になっ た. これと同時に話題になっていることに, "高田地区海岸災害復旧工事"がある.この 事業は総事業費約 1,100 億円をつぎ込み、毎 日 20,000 m³の土砂 (ダンプトラック 4,000 台 分に相当)を運ぶことができる巨大ベルトコ ンベアを導入し、沿岸部に約3.0mの堤防(第 一線堤:1,768 m), つづいて 12.5 m の堤防(第 二線堤:1,872 m) 盛土工事を行うという, ま さに山そのものを移動させるような盛土建 設工事なのである(図2.図3)²⁾.このベル トコンベアの導入はベルトコンベア見学ツ アーとしてツアーが組まれるほどであった (本ツアーの真の目的は防災教育にある) (写真6)3). 現在は,盛土材の土取場となっ ていた山を掘りつくしたため、ベルトコンベ アの役目は終えて(写真7),今後他の土取場 からダンプにより陸路で盛土材を運ぶこと となっている.



図 2 盛土工事の全容 2)

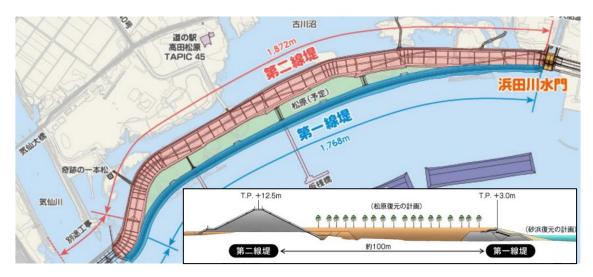


図3 沿岸部堤防工事の全容 2)



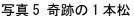




写真6 ツアーの様子3)



写真 7 今のベルトコンベア

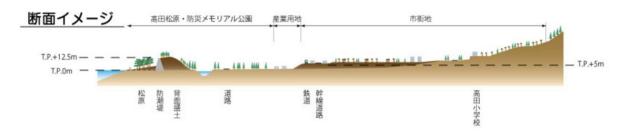


図4 宅地盛土も含めた陸前高田の全容 2)

一方で、堤防工事とともに現在、堤防後方においては住宅盛土の造成が行われている。盛土高さの規模は $5\,\mathrm{m}$ となる(図 4)²)。さて、「岩手県の津波対策について($2014\,\mathrm{f}$ 年)」 4)において津波対策の考え方について次の $2\,\mathrm{点が明記されている}$ 。①「「頻度が高い津波」に対しては、海岸堤防により、人命・財産や種々の産業・経済活動、国土を守ることを目標とする」、②「「最大クラスの津波」に対しては、住民の避難を軸に、土地利用、避難施設の整備などソフト・ハードを総動員する「多重防衛」の考え方で減災」。現在の "高田地区海岸災害復旧工事"では、最大クラスの津波に対してハードにおいて耐えうることを考えての施工となっている。また、宅地造成についても同様のものと考えられる。

しかしながら、最も重要である住民の意見では「危険な盛り土の宅地に住みたくない」⁵、「堤防工事よりも住宅の整備を先に実施してほしい. 莫大な予算をかけずに今すぐ住めるような住宅が必要」 ⁶などの意見が噴出している現状にある.現場を訪れてみても、宅地盛土をみるに避難した住民が戻ってくるかと言えば難しいように思えることに加えて、最大クラスの津波が来た際にはこれに耐えうるという考え方よりも、いかに避難するかについて焦点をおくべきではないかと考える.

参考文献

- 1) 東日本大震災における被災関連死の死者数,復興庁,URL: http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-6/20150630_kanrenshi.pdf(2015/11/10 アクセス).
- 2) 陸前高田市震災復興事業の工事施工等に関する一体的業務, URL: http://www.rt-shimzjv.com/ (2015/11/10 アクセス).
- 3) 高田旅ナビ, URL: https://takanavi.org/archives/1618(2015/11/10 アクセス).
- 4) 岩手県 復興計画, URL: http://www.pref.iwate.jp/fukkoukeikaku/keikaku/index.html (2015/11/10 アクセス).
- 5) 岩手日報, URL: http://www.iwate-np.co.jp/311shinsai/y2014/m06/sh1406251.html (2015/11/10 アクセス).
- 6) 岩手日報, URL: http://www.iwate-np.co.jp/311shinsai/y2014/m06/sh1406251.html(2015/11/10 アクセス).

3. かご丸くん

かご丸くんとは「国土交通省建設技術研究開発助成制度」開発工法のクレーンで吊れる大型円筒金網の名称である(**図5**). 本工法の特長は①恒久的かご工,②型崩れしない,③中詰めが容易,④かご丸くん同士をチェーンで一体化(**写真5**) などがある.かご丸くんにより,大型土のうなどによって行われていた仮復旧をより簡易に行えるため、安全性の確保とコスト削減という効果が期待されている.

今回は山形県長井市の河川災害復旧工事で施工されたかご丸くんを見学した(図6).河川護岸工として機能を果たしており、規模は延長40 m、高さ3 m (3段積み)で1段目が根入れとなっている(写真6).

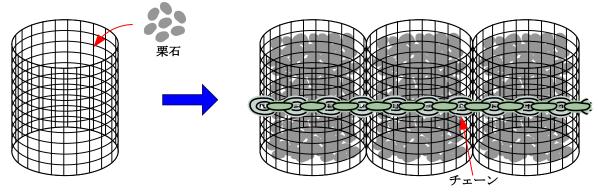


図5 かご丸くん概要



写真5 チェーンで一体化



図6 現場位置

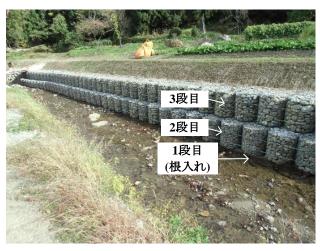


写真6 かご丸くん(3段)



写真7 集合写真

4. 東北地方における2ヒンジプレキャストアーチカルバートの視察

東日本大震災にて被災を経験した,岩手県大船渡市船河原地区と宮城県柴田郡川崎町支倉地先に建造された2ヒンジプレキャストアーチカルバート(以下,「2ヒンジ式」とする.)を視察する機会を頂いた.図7,8に,それぞれの構造物について建造位置を示す.現在の供用状態について以下に報告する.

4.1 ヒンジ式プレキャストアーチカルバート

同構造物は、カルバート構造物においてヒンジ式プレキャストアーチカルバートに分類される構造物である。ヒンジ式プレキャストアーチカルバートはアーチカルバートの主要部材を分割・プレキャスト化し、後期の短縮・現場の省力化を図る構造物である。さらに分割位置にヒンジ機能を持たせ、部材の変形をある程度許容することで、盛土からの地盤反力を積極的に引出し、安定化する構造物である。そのような構造物の中で、ヒンジ機能を施す断面の分割位置によりタイプ分けがなされている。図9に示すように、2 ヒンジ式はヒンジ機能をアーチカルバート両肩部に持たせた構造物である。

4.2 岩手県大船渡市船河原地区

大船渡市船河原地区の2 ヒンジ式は、偏土圧地形と縦断勾配がある道路にて建てられ、加えて、土被りが大きいため部材厚も厚い構造となっている. 写真 8,9 に坑口部の様子を示す. 坑口部の部材にはせん断クラックが発生した痕跡がみられ、クラック部分にエポキシ樹脂による充填工が為されている (写真 10). これは、震災以前より生じたせん断クラックの補修跡である. 本現場の抗口壁は土被り5 m ずつに小段を設けて25 m まで構築されている. さらに縦断勾配の影響により偏土圧が作用し、下流側が固定となる片持ち梁的に曲がる方向に曲げが作用している. 横断方向には主筋を入れていたが、この曲げの方向に主筋を入れていなかったためせん断クラックが生じていた. 震災以前に補修されたこれらのせん断クラックは、震災後に進展することなく、地震の影響はほとんど無かったと考えられている.



図7 船河原地区 所在地



図8 川崎町支倉地先 所在地

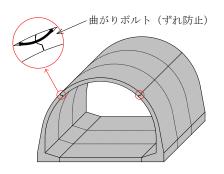


図9 2ヒンジ式の概略図



写真8 大船渡 遠景



写真9 大船渡 近景



写真10 せん断クラックの補修

4.3 宮城県柴田郡川崎町支倉地先

川崎町支倉地先の2ヒンジ式は、船河原地区と一転してカルバート断面の大きさに対して土被りが小さい構造となっている。**写真 11** に坑口部正面の様子を示す。東日本大震災が発生した際には、躯体自体の損傷は少なかったものの、目地の開きによる盛土材の流出と上部道路の損傷が報告されている(**写真 12, 13**)。上部道路の損傷は、カルバート近傍だけでなく、周辺の道路でも同じように舗装にひび割れが生じていた状況であった。現在は、上部道路の修復により問題なく供用されている。



写真 11 川崎町 遠景



写真 12 盛土材の流出 (震災直後)



写真 13 上部道路の損傷 (震災直後)



写真 14 大船渡市船河原地区の 2 ヒンジ式にて

5. まとめ

今回,東日本大震災の被災を経験した2ヒンジ式の二つの現場を見学した.一方は大土被りと縦断方向の偏土圧が特徴的な現場であり,他方は土被りが小さいことが特徴的な現場であった.前者は常時に作用する荷重が大きいことが特徴的な様子が伺えた.後者は,土被りが小さいことによりカルバートに働く盛土の拘束効果が減少していることが,地震にはカルバートの応答を増大させて,上部道路の損傷を誘発したように考えられた.やはり,カルバートのような盛土構造物においては,地盤と構造物の相互作用が地震時安定性に及ぼす影響が大きいため,その影響を適切に評価することが重要だと再確認した.現在,盛土形状がカルバートの地震時挙動に及ぼす影響について研究しているため,今回見学した現場で得た知見を活かしながら,研究を進めて行きたい(宮崎).

土木の仕事は、安心・安全に直結する国土を支える仕事であり、地域に直接的に貢献する仕事である. しかしながら、政治との結びつきを疑われ、工事の正当性などが疑われてしまう.ここの難しさはどの 規模になっても変わらず、人との工事である以上、人との関係性こそが最も重要であることを再確認し た (大東).

被災の爪痕が見受けられる中で、土木屋としていかに貢献すべきか現場見学を通して感じられた. 土木の仕事は、情勢に非常に影響を受けると思うが、社会基盤を整備・維持し、公・社会のために奉仕するという大きな目的を忘れないようにしていきたい (灰藤).

東日本大地震が起きてから初めて東北地方を訪れた.震災から4年半が経っているとはいえ,海岸沿いの地域にはいまだ多くの復興工事が行われており,震災の傷は癒えきったとは言えない状況である. 津波により崩壊した建物が残っている箇所もあり,自然災害の強大さを痛感した.恐ろしい災害であったが,それから学ぶことも多く,今後発生が予想されている南海トラフ地震に加えその他の自然災害から人命を守るための補強工事が進められ,安心して暮らしていける環境になればと心より思った(芝村).

ギャラリー

