

有明海沿岸道路建設における軟弱地盤対策の取組み ～ その1：技術水準の策定とCMrの活用 ～

靄 敏信* 駒延勝広** 了戒公利***

1. はじめに

有明海沿岸道路は福岡県大牟田市から有明海北部沿岸を通り、佐賀県鹿島市までを結ぶ延長約55kmの地域高規格道路である。福岡国道事務所では三池港ICから大野島ICまでの27.5km区間の整備を担当しており、大牟田ICから大川中央ICまでの23.8km区間は既に供用されている(図-1)。

当該地域は図-2に示すように軟弱層が概ね10m程度(一部区間では30m程度)堆積している軟弱地盤地帯であり、当該道路はこの様な地域を通過するため軟弱地盤対策に莫大なコストを要すること

が懸念された。

このため当該事業の実施に際しては、沈下や安定をはじめとする技術的課題やトータルコストの縮減等、様々な軟弱地盤対策での課題に対応する必要があった。

そこで、各種技術基準を参考に、最新の技術情報や知見を基に当該地域の地盤特性を考慮した設計・施工基準である「有明海沿岸道路軟弱地盤対策技術基準(案)」¹⁾(以下、「技術基準(案)」)を策定した。さらに技術基準(案)を的確に運用できる専門技術者をCMr(コンストラクションマネージャー)として現地に常駐させ、調査・設計・施



図-1 有明海沿岸道路(福岡県側)路線図

工業務の支援に携わさせた。これにより軟弱地盤対策のトータルコストの大幅な縮減が可能になるとともに、有明海沿岸の軟弱地盤上で延長23.8kmの道路を工事期間約5年で供用することができた。

本報告は、その軟弱地盤対策の内容を3回に分けて紹介する。表-1に各回の報告内容の概要を示す。第1回は「技術基準(案)」策定の経緯と概要、CMr活用の概要について報告する。

表-1 各回の報告内容の概要

第1回	技術基準(案)策定の経緯と概要 当該事業におけるCMrの活用
第2回	軟弱地盤対策の概要 変形許容型の軟弱地盤対策と品質管理
第3回	変形抑制型の軟弱地盤対策と品質管理 供用後の道路状況

2. 事業概要

有明海沿岸道路は、有明海北部沿岸の都市の交流促進、三池港、佐賀空港等の広域交通拠点へのアクセス性向上、周辺道路の混雑緩和等を目的として計画された。

当該道路の建設にあたっては整備効果を効率的かつ早期に発現させることが重要な課題であった。そこで、現道等の既存設備を有効活用し、建設コストの縮減、早期供用を図る方針とした。

現在供用中の区間は図-1に示すように2車線の自動車専用道路(大牟田IC～大和南IC, 柳川西IC～大川東IC)と、2車線の一般道路(大和南IC～柳川西IC, 大川東IC～大川中央IC)で構成されている。

3. 有明海沿岸地域の地盤概要

当該道路の地盤概要を図-2に示す。当該地域は表層付近に有明粘土を主体とする軟弱層が10m程度堆積し、一部区間では30m程度の厚さとなる。軟弱層は中間砂層の有無等、地区によって地層構成に若干相違が認められる。

当該道路の建設では区間の地層構成を4つに分類して設計・施工を行っている。

(1)三池港～堂面川

当該区間の地層構成の特徴としては、有明粘土の上位に既設盛土が厚く堆積している。当該区間には旧三井三池炭鉱跡地があり、既設盛土にはボタ土の存在も認められている。有明粘土の層厚は3～9m程度である。

(2)堂面川～高田IC

当該区間の地層構成は「三池港～堂面川」区間と同様、既設盛土、有明粘土の層序となるが、「三池港～堂面川」と比べると既設盛土の層厚が薄く、有明粘土が厚い地層構成となっている。当該区間の既設盛土ではボタ土の存在は認められていない。

(3)高田IC～沖端川

当該区間では有明粘土層の中間に砂質土層が介在し、有明粘土層は砂質土層の上部と下部で2層に分かれる地層構成である。上部粘土層は3～5m、下部粘土層の層厚は5m程度であり、他の区間と比べると粘土層の層厚は薄い。また当該地区ではTP-30m程度に比較的堅固な砂礫層が認められている。

(4)沖端川～筑後川

当該区間の軟弱層は、層厚が10m以上と総じて厚く、深いところでは約30mの厚さに達する等、他区間と比べると複雑な地層構成となっている。当該区間には筑後川が位置し、今後、大規模な橋梁の架設が予定されている。

4. 技術基準(案)の策定

4.1 地盤特性を考慮した設計・施工基準

現在の指針や基準等は、全国でどこでも・誰でも利用できることが求められ、このため標準的な

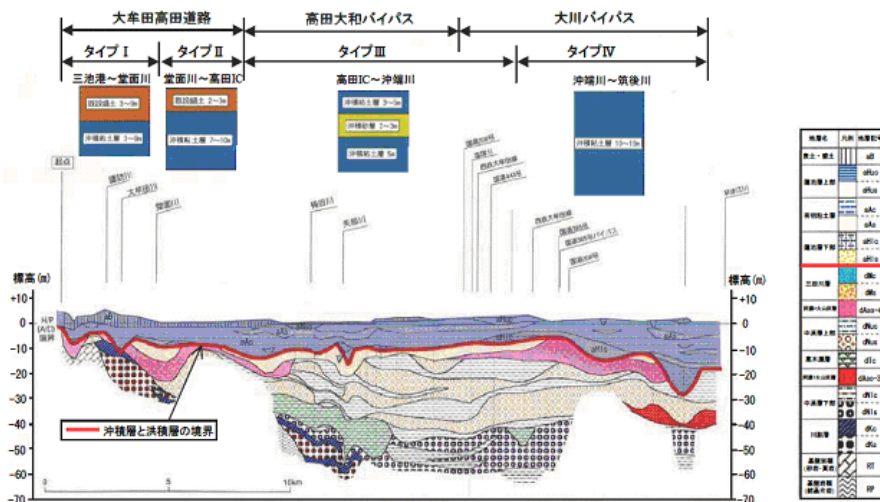


図-2 有明海沿岸道路(福岡県側)の地盤概要

土研センター

地盤条件や設計・施工・施工管理技術を対象に策定されている。

一方、当該地域は日本でも有数の軟弱地盤地帯であり、このような地域で経済的、かつ品質の良い土構造物を建設するには、全国標準ではなく、地域の地盤特性を考慮し、施工・施工管理の技術水準を念頭において、目標となる設計水準を的確に定め、その基で対策工法の設計・施工基準を策定することが必要である。

そこで、九州大学大学院工学研究院の落合教授(当時)を委員長に学識経験者、有識者等で構成される「有明海沿岸道路軟弱地盤対策工法検討委員会」(事務局：国土交通省九州地方整備局，(財)土木研究センター)を設置し、試験盛土による検証等を行い、技術基準(案)の策定を実施した。

4.2 試験盛土

試験盛土は地盤特性の評価や、新工法・新技術の適用を含む軟弱地盤対策工の適応性の評価等を目的に実施した²⁾(写真-1)。

無処理の試験盛土では、盛土の実挙動の計測結果から変形や圧密等の地盤特性の評価を行った。当該地盤の限界盛土高は、当初5m程度と考えられていたが、試験盛土では盛土高7.2mまで盛り立てを行うことができた。

当初の想定より地盤条件が良いことがわかった。

無処理盛土の沈下計測結果を図-3に示す。図に示すように圧密沈

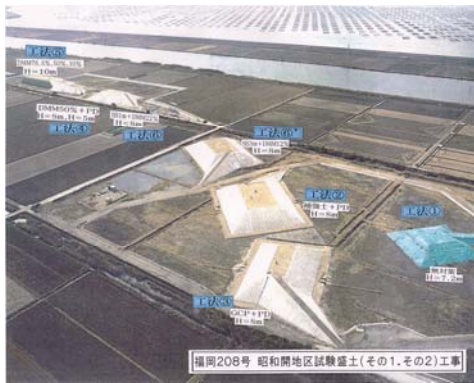


写真-1 試験盛土

下は、概ね盛土完了から50日程度で収束し、当初予測よりも早期に沈下が収束した。これより当該地域で沈下に要する時間が問題となる可能性は少ないと判断できた。

この他の試験盛土として、補強盛土、ドレーン、グラベルコンパクションパイル、浅層混合処理、深層混合処理、軽量盛土等を組み合わせた対策工について検証を行い、当該地域への軟弱地盤対策工の適応性の評価を行った。

4.3 当該道路の軟弱地盤対策の考え方

試験盛土の結果、当該地域の地盤条件は当初の地盤調査結果からの推定値よりも良く、沈下も比較的早期に収束することがわかった。そこで、当該道路の軟弱地盤対策は、周辺に機能を保全するような構造物等がない場合には施工中の沈下量は特に規定せず、供用後の沈下量を規定する沈下許容型の設計方法とした。地盤調査では、軟弱地盤の力学特性を詳細に把握することが対策工の選定に重要な役割を果たすことから安価で簡易に実施できる三成分コーン貫入試験等による調査を提案し、計測値と有明海の軟弱地盤の地盤特性の関係を把握して設計・施工に活かせるようにした。

軟弱地盤対策工は図-4に示すように、ある程度、

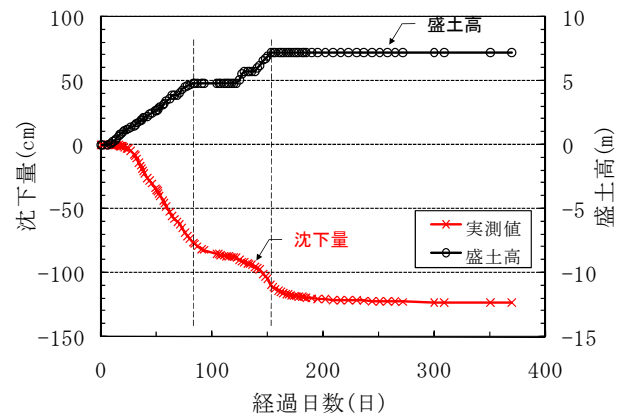


図-3 時間沈下曲線(無処理盛土)

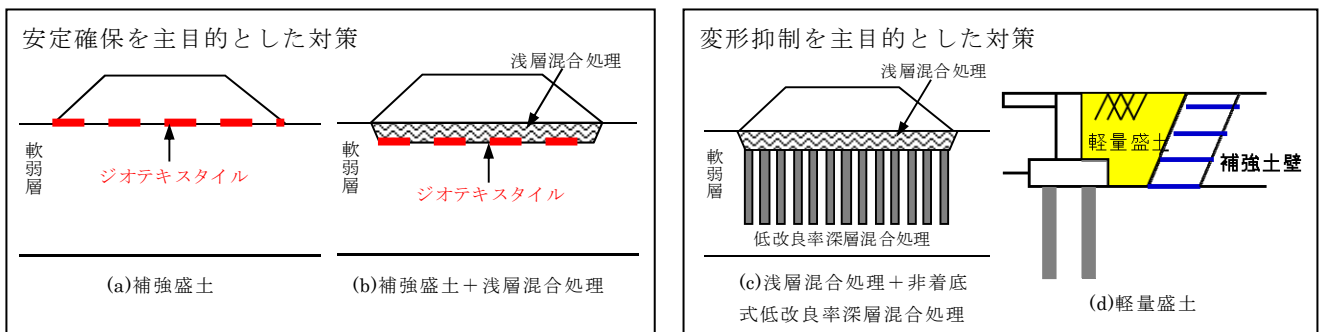


図-4 有明海沿岸道路で採用している軟弱地盤対策

地盤変位が許容される箇所には補強盛土や「補強盛土+浅層混合処理」等を、近接施工となる箇所や、橋台取付け部で盛土高さが高くなる箇所等で変位が制限される場合には「浅層混合処理+低改良率深層混合処理」や軽量盛土等をリストアップし、現場条件、周辺環境、コスト等を総合的に評価して対策工を選定できるようにした。

4.4 実務での技術基準(案)の適用

実務では現場条件や周辺環境への影響等を考慮し、技術基準(案)に従い対策工法を選定した。

この結果、軟弱地盤対策については、深層混合処理主体の当初計画を見直すことで、対策費の大幅なコスト削減を達成した。

また品質管理手法では従来の一軸圧縮試験の他、小型FWD試験、針貫入試験による簡易な品質管理試験を提案し、強度分布の早期確認や試験結果の施工へのフィードバック等が可能となり、設計段階で想定した施工品質の確認を行っている。

5. CM方式の活用

有明海沿岸道路の軟弱地盤対策を「技術基準(案)」に基づいて的確に実施するためCM方式を活用し業務を実施した。

5.1 合理的な設計・施工

「技術基準(案)」は、軟弱地盤対策の合理的な設計・施工を目的に、地域の地盤特性を考慮する、沈下を許容する設計方法等、前例がほとんどない様々な新しい考え方が取り入れられている。また当該地域では高盛土の道路が建設された事例もほとんどない。したがって、「技術基準(案)」を的確に運用して合理的な設計・施工を行うためには、当該地域の軟弱地盤に精通し、技術基準(案)を活用できる専門技術者をCMr(コンストラクションマネージャー)として現地(有明海沿岸道路出張所)に常駐させ、軟弱地盤対策に関する設計・施

工の技術支援を行う必要があった。

CMrは、発注者側の軟弱地盤対策の専門技術者として、以下の技術支援等を行った。

- ・合理的な地盤調査の提案
- ・軟弱地盤対策の新技術、新工法の提案
- ・軟弱地盤対策のコスト削減
- ・軟弱地盤対策に関する品質管理
- ・設計者及び施工者からの軟弱地盤対策の技術的課題に対する対応

5.2 問題の要因分析と対策工の提案

軟弱地盤での問題を予測し、事前に対策対応するとともに、実際に発生した問題に対して、CMrが直ちに現地踏査等を行って状況を確認して対応を行うことで早期の応急対策、二次被害の防止を図ることができた。また問題の要因分析や対策工の提案等で得た知見をまとめて技術基準(案)を拡充し、水平展開を図ることで、より合理的な軟弱地盤対策の展開が可能になると期待している。

6. おわりに

有明海沿岸道路における「技術基準(案)」の策定、CM方式の活用について報告を行った。ローカルルールとしての「技術基準(案)」とCM方式の活用により、軟弱地盤対策の大幅なコスト削減、短期間での供用を達成することができた。次回は軟弱地盤対策の概要、及び安定確保を目的とした対策工の詳細と品質管理について報告を行う予定である。

参考文献

- 1) 有明海沿岸道路軟弱地盤対策工法検討委員会：有明海沿岸道路軟弱地盤対策技術基準(案)、国土交通省九州地方整備局、2003
- 2) 靄敏信、藤本知法、駒延勝広：有明海沿岸道路における軟弱地盤対策、地盤工学会誌、第56巻、第9号、pp.22~25、2008

靄 敏信*



国土交通省九州地方整備局
福岡国道事務所 有明海沿岸道路出張所長
Toshinobu TURU

駒延勝広**



財団法人土木研究センター
技術研究所地盤・施工研究部
主任研究員
Katsuhiko KOMANOBE

了戒公利***



財団法人土木研究センター
技術研究所地盤・施工研究部
部長
Kimitoshi RYOKAI