

建設プロジェクトへの取組み③ ー九州新幹線（博多・新八代間）ー

丸 山 修 (まるやま おさむ)

九州新幹線建設局 工事第四課長

1. はじめに

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構は、現在、北海道、東北、北陸、九州（鹿児島ルート、西九州ルート）4線5区間の整備新幹線の建設を行っている。

九州新幹線鹿児島ルートは、福岡市から鹿児島市に至る延長約257 kmの路線で、整備を先行した新八代・鹿児島中央間は平成16年3月13日に開業し、残る博多・新八代間は平成23年3月の完成に向け工事を進め、現在土木構造物が概成し、軌道・電気等の開業設備工事中である。(図一1)

2. 路線概要

九州新幹線鹿児島ルートは、基本計画決定および調査の指示が昭和47年6月に、整備計画決定および建設の指示を昭和48年11月に受け、旧国鉄において昭和61年8月に博多・西鹿児島間の工事实施計画の認可申請が行われたが、昭和62年9月、新幹線鉄道の建設は鉄道・建設運輸施設整備支援機構（当時は日本鉄道建設公団）において一元的に行うこととなった。

認可申請は分割して段階的に行った。平成3年8月、八代・西鹿児島間が暫定整備計画（新幹線鉄道規格新線スーパー特急方式）の決定および建設の指示を受け、工事实施計画の認可を得て工事に着手した。その後、数度の追加認可申請を行い、平成13年4月、新八代・西鹿

児島間および博多・新八代間全線で標準軌新線（フル規格）による認可を受け、整備を進めることとなった。

3. 計画概要

現在建設を進めている博多・新八代間（線路延長約130 km）は、博多駅から博多総合車両所までの約8 kmは、山陽新幹線として昭和50年に完成しているため、工事延長は約121 kmとなる。

設置される駅は、博多・新鳥栖・久留米・筑後船小屋・新大牟田・新玉名・熊本の七つである。

当該区間は、福岡市、鳥栖市、久留米市、筑後市、大牟田市、玉名市、熊本市および八代市などの各都市を通過し、九州を代表する筑紫平野、筑後平野、八代平野等の平野部を通過することから、全延長の約70%（約84 km）が明かり区間となっている。構造種別毎の延長と割合は以下のとおりである。

・路盤	約6 km	約5%
・橋梁	約17 km	約14%
・高架橋	約61 km	約50%
・トンネル	約37 km	約31%

4. 九州新幹線における地盤工学分野での取組み

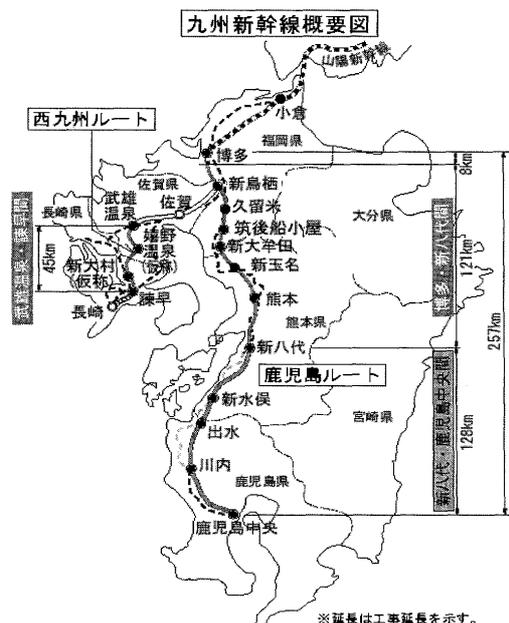
地盤工学分野での九州新幹線における取組みとして、ここでは、①小土被りで灰土が堆積する地山での地盤改良を補助工法とした NATM の施工、②耐震性（セメント改良補強土）橋台の開発について概要を紹介する。

4.1 地盤改良を補助工法とした NATM の施工

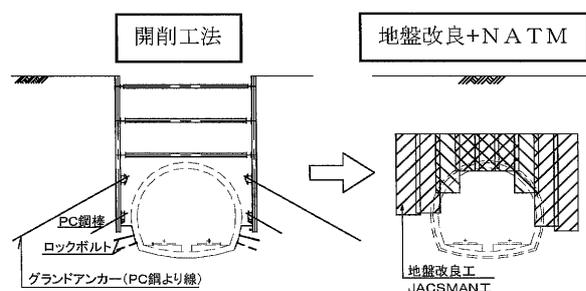
(1) 新田原坂トンネル

新田原坂トンネルは、熊本県植木町内にある西南の役で激戦地となった田原坂に近い全長2940 mのトンネルである。このトンネルの特徴としては、土被りが全体的に小さく（最大29 m、最小4.5 m）、トンネル掘削断面内および上部に九州地方の特殊土の一つである灰土が堆積していたことが挙げられる。トンネル掘削の際の主な地質は、溶結凝灰岩であったが、4箇所の被りの小さい区間でトンネル断面内あるいは上部に灰土が現れることから、灰土の鋭敏な性質を考慮して、当初は開削工法で計画していた。しかし、開削工法では、施工期間が長期に及ぶことから、経済性、施工性および工事工程の確保を比較検討の結果、地上から地盤改良を行った後に NATM でトンネル掘削を実施する工法が有利と判断し、約570 mの区間でこの工法を採用した。図一2に掘削工法変更の概要を示す。

(2) 地盤改良の施工



図一1 九州新幹線 路線図



図一 掘削工法変更概要図

地盤改良の工法は、改良深度と地表面の農地利用の有無で使い分けを行った。

改良深度が10 m以下で、かつ地表面を将来農地として利用しない区間については、経済性と施工性を考慮して、浅層混合処理工法のトレンチャー式機械攪拌工法（パワーブレンダー工法）を採用した。

また、改良深度が10 m以上もしくは地表面を将来農地として利用する区間については、深層混合処理工法として、機械攪拌+高圧噴射併用工法を用いた。この工法の採用理由は、トンネル掘削の際のトンネル天端への引張り応力の発生に対し、柱状改良体相互の密着を確保することと、改良径が大きく工期を短縮できることであった。

(3) 地盤改良の効果

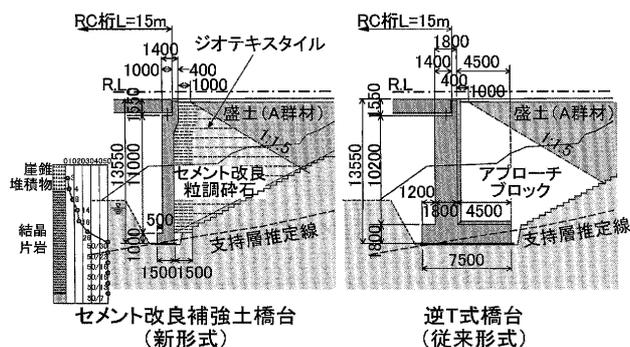
施工面においては、鋭敏な性質の灰土に対して、地盤改良を補助工法としてトンネルを掘削することで、トンネル掘削時の変位の抑制に効果があった。

地盤改良を実施した区間における地表面沈下は、10 mm以下となり、地表面から地盤改良ができずに坑内から先受工（小口径フォアパイリング）を実施した箇所が30～50 mmだったことに比較して、かなり小さな値に抑えることができた。

また、設計面においては、トンネルの周囲を改良体が囲むことで、耐震性を向上できることが考えられる。小土被りの土砂地山のトンネルにおいては、地震時に地盤変位の影響で大きな力がトンネルに加わることになる。このような箇所での耐震設計は、鉄道では、応答変位法を用いて検討している。しかし、応答変位法の検討で地盤改良の効果を評価することが困難であるため、地盤改良を考慮せずに耐震設計を実施しているのが実情である。本トンネルにおいて、地盤改良で覆われたトンネルの耐震性を評価するため、逐次非線形解析を実施したところ、地盤改良の耐震性向上への寄与度が大きいことが分かった。さらに検討を進めて、実設計でも地盤改良の効果が考慮できればと考えている。

4.2 耐震性橋台（セメント改良補強土）の開発

橋台背面盛土は、地震時において沈下が生じやすいことが過去の地震の被災例で観察されており、これまで、この問題に対して、粒調碎石を十分締め固めるアプローチブロックの配置や、さらに沈下を抑制するためのアプローチブロックのセメント安定処理などの対策が新幹線



図一 3 セメント改良補強土橋台と従来形式橋台との比較

構造物では実施されてきた。

さらに大規模地震動に対しても十分な耐震性を有し、かつ合理的な橋台として、アプローチブロック部をセメント改良して、ジオテキスタイル補強材で橋台躯体と連結し一体化して安定性を高めることで、地震時土圧が躯体に作用せず、躯体断面や基礎を抜本的に合理化できる構造を開発した。

福岡県みやま市（旧高田町）の田尻高架橋の橋台に採用して、隣接する橋脚2基と相互反力で実物での水平載荷試験を実施した。試験の結果、十分な耐震性が確認できた。

従来の形式の橋台との比較を図一 3 に示す。橋台躯体断面や基礎が大幅にスリムになっていることが分かる。

この耐震性橋台の特徴を次に挙げる。

- ① 橋台背面のアプローチブロックをセメント改良土とすることで、揺り込み沈下が大幅に抑制される。
- ② アプローチブロックと橋台躯体とをジオテキスタイル補強材で連結することによって、飛躍的に向上し、①に加えてさらに段差沈下が軽減される。
- ③ 従来の橋台に比較して躯体やフーチングがスリムになる。

この九州新幹線で初めて採用された耐震性橋台は、現在整備新幹線において、直接基礎の橋台の標準構造として用いられている。

5. おわりに

関係者の長年にわたるご尽力により、平成16年3月に無事開業した新八代・鹿児島中央間は、通勤・通学定期のお客様の数も増加するなど、地域の足としてもご利用いただいていると聞いている。

山陽新幹線と相互直通運転となる全線開業後は、環境にやさしい21世紀の九州の高速交通体系の骨格として、地域の発展に寄与することを期待している。

沿線地域はもとより多くの皆様から寄せられる期待に応えるべく、安全で経済的なより良い施設を提供できるように心懸け、残り1年となった平成23年3月の完成を目指し、組織一丸となって取り組んでまいり所存である。

（原稿受理 2010.2.15）