

東名高速道路牧之原地区地震災害の復旧とその後の対応

菅 浩一*

1. はじめに

平成21年8月11日午前5時7分頃発生した駿河湾を震源とする地震により、東名高速道路牧之原SA（サービスエリア）付近の盛土のり面が崩落した。東名高速道路という日本の大動脈とも言える高速道路が、お盆休み期間という交通混雑期間に通行止めという事態に陥ったため、1日でも早い復旧が求められた。応急復旧工事に関しては、多くの関係者の協力のもと、昼夜兼行の工事を実施し、下り線については、8月12日の24時に、上り線については8月15日の24時をもって、それぞれ通行止めを解除することができた。

また、今回の地震によって大きな損傷を受けたのが、東名高速道路では、この牧之原地区だけであったことから、学識経験者等で構成された「東名高速道路牧之原地区地震災害検討委員会」を設置し、崩壊の原因の究明、本復旧対策工の検討、また類似箇所の抽出とその対策について検討を行っていただいた。その後、検討結果に基づく、本復旧工事を実施し、平成22年7月30日にすべての工事を完了した。

本文は、地震災害の発生から本復旧までの概要と、検討委員会での検討結果について報告するものである。



図-1 災害発生位置図

2. 地震の概要

今回発生した地震の規模などについては、下記のとおりである（図-1）。

- 震源地 駿河湾（北緯34.5度、東経138.3度）
- 震源の深さ 23 km
- 地震の規模 マグニチュード 6.5
- 最大震度 6弱（静岡県 伊豆市 焼津市 牧之原市 御前崎市）

また、東名高速道路のインターチェンジの地震計による震度5以上の計測震度を観測した箇所は、下記のとおりである。

路線名	観測地点	計測震度
東名高速道路	静岡 I C	5.1
	焼津 I C	5.1
	吉田 I C	5.1
	《被災箇所 191.6 k p》 (吉田 I C から 6.1 k m、菊川 I C から 10.2 k m)	
	菊川 I C	5.9

3. 災害状況

今回の地震の影響によって、牧之原地区以外でも路面のひびわれや橋梁取り付け部の段差などが発生した箇所があったが、いずれも軽微な損傷であり、比較的簡易な補修により復旧することが可能であった。

それに対して、牧之原地区の損傷は、高速道路本線の盛土のり面が延長として約40mにわたり崩落するという大きなものであった(写真-1)。



写真-1 被災状況

4. 応急復旧工事

4.1 通行止め解除までの応急復旧対策工

応急復旧工事については、安全を第一に早期に通行止めが解除できることを主眼として、対応を図った。災害箇所は、のり面の下側からの進入路がなかったこと及び、のり面の土砂崩落状況を踏まえ、崩落箇所の土砂流出を拡大させないことを目的に土留めH鋼を設置し、崩落箇所を埋め戻す工法を採用した。しかしながら、上り線の盛土部については、予想以上に不安定であり、H鋼の打設中にさらに崩落が進行したため、H鋼の打ち込み作業の安全性確保が困難となった。このため、二度に渡る工法変更を行い、本線路肩部へH鋼を打ち込まない工法へ変更することとなった。

まず、のり面の安定を図るため、のり尻部にH鋼を打設し、大型土のうの設置、上部盛土材にセメント安定処理を施すことにより盛土量を少なくすることとした。最終的には、盛土構造をより強固なものとするため、追加処置として、のり尻に抑えコンクリートを打設するとともに重量を軽減することを目的に、土に比較して軽量の大型発泡スチロールブロックを敷設することとした。

以上のような工法の見直しを行いながら、昼夜兼行の復旧工事を行った結果、下り線については8月12日24時に、上り線については8月15日24時をもって、それぞれ通行止めを解除することができた(図-2)。

4.2 通行止め解除後の応急復旧追加補強対策工

先述の応急復旧対策工事により、115時間ぶりに東名高速道路は、通行止めが解除された。通行止め解除後も、地震や台風などの大雨に備えて、

応急復旧対策の安全性を高めることを目的に追加補強対策工を実施することとした。現地調査の結果、地下水位が高いことが確認されたため、まず地下水位低下を図るため集水ボーリングを、さらに鋼管杭による抑止杭を施工することにより、盛土全体の安定を向上させることとした。

4.3 応急復旧個所の動態観測・監視体制

通行止め解除後、応急復旧状態であるため、24時間の観測体制を構築し、対応にあたった。地表面変位についてGPSによる24時間の自動観測を基本とし、観測値が設定されている規定値になると関係者に対して携帯電話にメールが自動配信され、急変時にも対応できるような体制とした。この他、現地においても路面監視員による目視による24時間の監視体制を引き、異常が確認されれば直ちに連絡が行われると共に、緊急の通行止めなどの必要な交通規制を実施できる体制とした。その他にも、Webカメラを2台設置し、交通状況等についても逐次確認できる体制とした。

5. 「牧之原地区地震災害検討委員会」

今回の地震において高速道路本線部まで影響が及ぶような崩壊が発生した箇所は、牧之原地区の1箇所だけであったことから、崩壊原因の分析・本復旧対策工・類似箇所の抽出と対策を検討するために、中央大学の太田教授を委員長に学識経験者から構成された「東名高速道路牧之原地区地震災害検討委員会」を設置することとなった。

5.1 崩壊原因の推定

調査ボーリング、現地踏査結果及び既存資料等で確認された事項は、以下のとおりである。

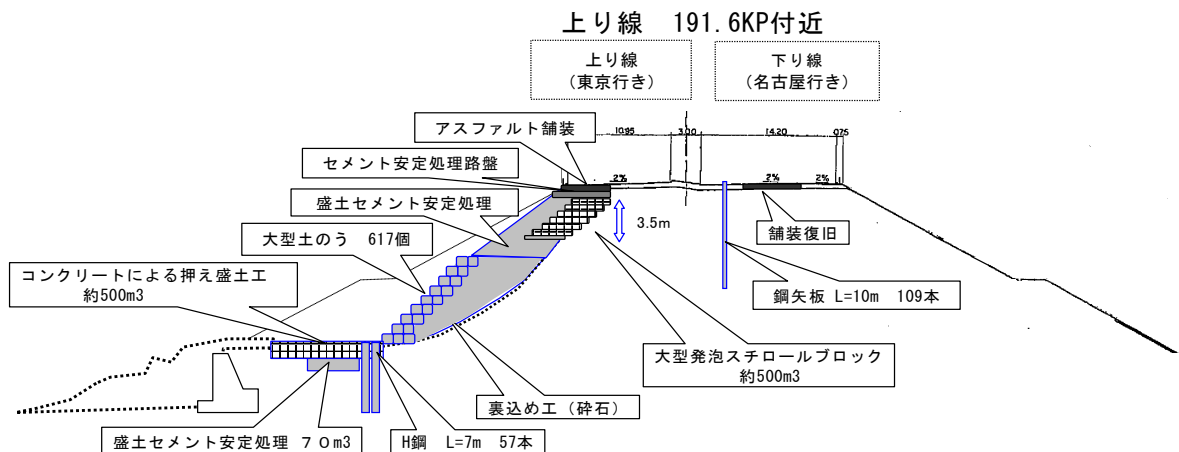


図-2 応急復旧完了断面図

- (1)のり面の崩落は、盛土内で発生した。
- ・調査ボーリングの結果、盛土のり尻部の擁壁は崩落前と同じ位置にあることが確認されたことによる。
- (2)当該地は、道路横断方向が凸、道路縦断方向に凹の地山形状で水が集まりやすい地形・地質条件であった。
- ・調査ボーリング、現地踏査の結果及び既存資料等による。
- (3)崩落箇所の地下水位は、高かった。
- ・調査ボーリング、現地踏査の結果等による。
- (4)盛土の下部には風化しやすい泥岩が、上部には良質な砂礫が使用されていた。
- ・調査ボーリング、現地踏査の結果等による。
- (5)建設時は、規定どおりに盛土は施工されていた。
- 現地盛土材試験結果による。
- 以上のことから、のり面崩落の原因は、下記のとおり推定されるということが確認された。
- 「盛土下部に使用された泥岩は、長年の水の作用により強度低下するとともに、透水性が低下した。その結果、盛土内の地下水位が上昇し、今回の地震が誘因となり崩落が発生したものと推定される。」

5.2 本復旧対策工

本復旧対策工については、以下の基本方針及び設計条件に基づき、検討を行った。

基本方針①：本復旧対策工については本線通行に重大な影響を及ぼさない施工方法とする。

- ・本復旧対策工において、本線の通行止め等は、社会的に大きな影響を与えるため、本線外からの施工を原則とする。

- ・本線へ影響を及ぼさないよう施工時の盛土斜面安定確保に十分配慮する。

基本方針②：本復旧対策工は安全性を第一に、施工性・経済性等を総合的に考慮し決定する。

- ・本復旧対策工は、安全性を第一に高速道路を利用するお客様への影響（速度規制）及び地元住民の方への影響（生活道路の分断）の解消を早期に実現できるような工法を採用する。また、施工性・経済性についても十分に配慮する。

設計条件①：本復旧では崩積土は可能な限り置き換える。

- ・盛土内の排水処理と盛土を再構築する際の支持地盤の安定のため、崩積土は可能な限り置き換える。

設計条件②：本復旧完成形においては当該箇所の盛土構造の特殊性を考慮する。

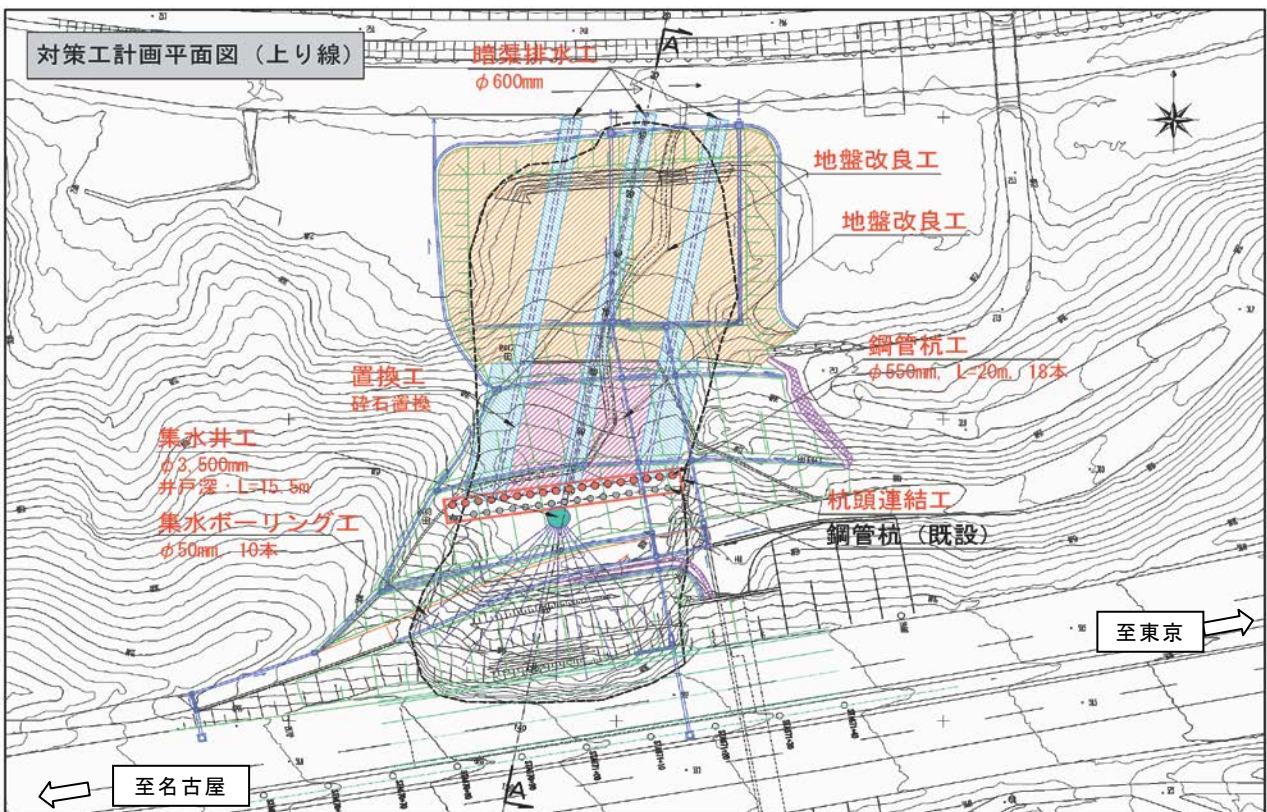


図-3 本復旧対策工平面図

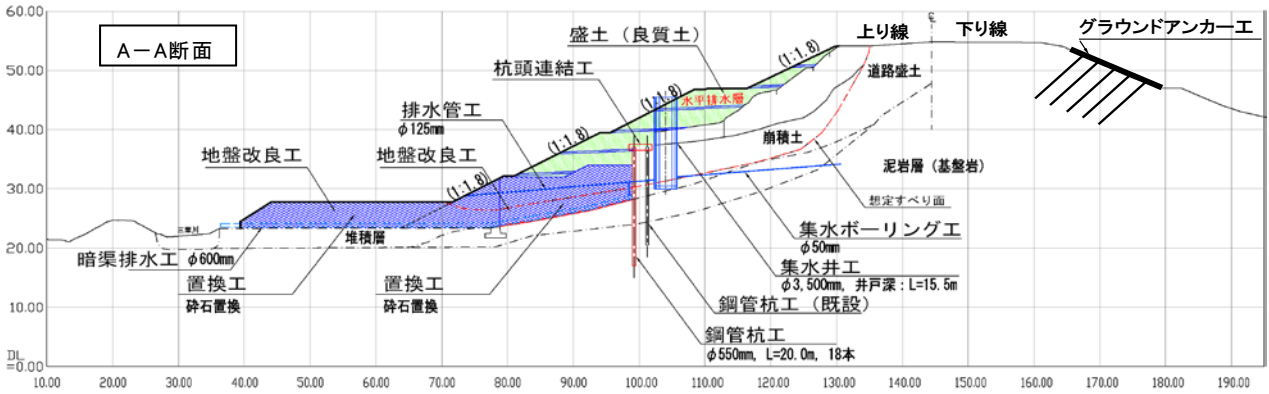


図-4 本復旧対策工横断面

・当該箇所は応急復旧に際して盛土材料として土木構造用大型発泡スチロールや大型土のう、セメント安定処理土など、一般部の盛土の構造と異なっているため、地震に対する安定性を考慮する。以上のことから、本復旧対策工については、

- ① 適切な排水処理を行うとともに、透水性のよい良質材で盛土を行う。
- ② 盛土の安定性を確保するため、抑止杭を施工する。

ことを基本的な考え方とすることとし、検討を行った結果、図-3 及び 4 に示す①集水井工②抑止杭 (鋼管杭) ③地盤改良工④置き換え工 (排水層) 等からなる対策工が決定された。

5.3 類似盛土個所の抽出及び対策

類似箇所の調査や対策については今回の崩落原因の分析結果から、①水の集まりやすい地形②地下水位③スレーキングしやすい岩質材料といった

キーワードが導かれたことから、図-5に示すフローチャートに基づき、類似箇所の抽出・調査を行うこととなった。

6. さいごに

今回の災害の応急復旧に関しては、各方面の協力を得ながら、NEXCOグループ体となった対応により、115時間という短期間で復旧を完了することができた。本復旧対策工事については、検討会での議論の結果を踏まえ平成21年10月末から着手し、平成22年6月7～8日に舗装補修工事を行い、梅雨入りまでの速度規制解除を完了した。その後の残工事についても、平成22年7月末に完了し、地元の方を招いての記念植樹、報道関係者への工事完了現場案内などを実施した。また、類似盛土箇所については、簡易調査までを完了し、現在詳細を実施中であるが、早期に調査を完了し、必要な対策を行うべく鋭意作業中である。

最後に、応急復旧工事および本復旧工事で協力をいただいた多くの工事関係者の方々、「検討会」でご助言をいただいた委員の方々、復旧工事にあたりご協力をいただいた地元関係者・行政機関の方々、今回の災害復旧に関連してご協力をいただいたすべての方々に厚くお礼を申し上げます。

菅 浩一*



中日本高速道路(株)東京支社
保全・サービス事業部保全
チーム 担当リーダー
Koichi SUGA

類似盛土箇所の抽出と対策

類似箇所の抽出、点検・調査の流れ

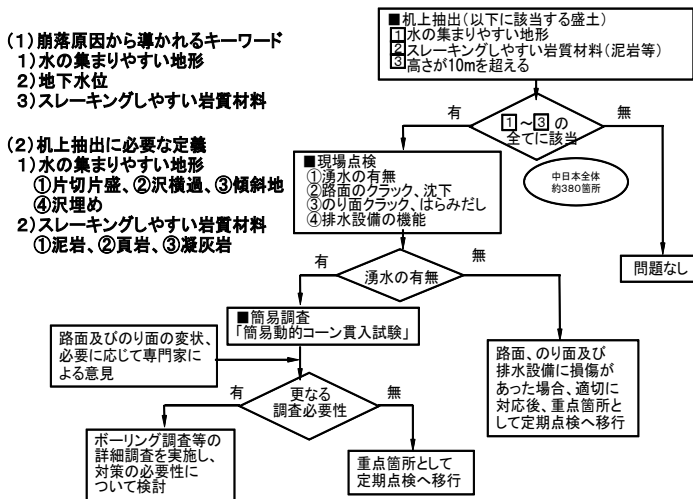


図-5 類似盛土箇所調査フロー