

高速道路における土構造物のリニューアルプロジェクト

中日本高速技術マーケティング（株） 正会員 ○田尻 丈晴
 （株）熊谷組 正会員 中出 剛, 非会員 藤田 昌宏
 ケイコン（株） 正会員 金輪 岳男, 非会員 山本 佳顕

高速道路のリニューアルプロジェクトにおける大規模更新工事及び大規模修繕工事（以下：「リニューアル工事」という）は、2015年より橋梁の床版取替工が先行して着手されている。また、リニューアル工事は、橋梁対策の他、トンネル盤膨れ対策、トンネル覆工補強、土構造物グラウトアンカー対策および排水強化対策など、多様な工種が予定されている。現在は、全国的にリニューアル工事が展開され、工事の安全対策や工事渋滞に伴う社会的影響の低減対策など、些細な対応を含め様々な現地対応がなされている。本件は、高速道路リニューアル工事における土構造物の現状および課題について報告する。

1. 目的

土工のリニューアル工事は、切土のり面のグラウトアンカー対策、盛土内部の排水対策および排水こう取替対策など、大規模修繕の対象となっている。その中で、切土と盛土に共通する課題として、地下水位の影響による「のり面」の安定性および健全性の低下が挙げられる。本報告では、土工のリニューアル構造物である排水構造物における安定性および健全性の検証の実施に先立ち、プロジェクトの概要を記述する。

2. 排水こう機能における課題

リニューアル工事の対象となる山間部の土工のり面では、樹木等植生の繁茂および落ち葉等腐葉土により排水機能の低下が生じている区間が多く存在し、小補修や清掃作業などの維持管理サイクルに関する課題があった。そこで、課題を解決するため、維持管理サイクルの合理化に着目した排水機能の強化および長期安定性の検討を行った。図-1は、山間部のり面排水こうの状況である。



図-1 のり面排水こうの状況

3. 土構造物の安定性および健全性に関する概念

NEXCO3社による「高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会」の報告¹⁾によると、土構造物では、地震や異常降雨など外的要因による作用により安定性能および健全性が低下する。そこで、異常降雨に対しては、事前対策により排水機能を強化するとともに、排水機能を持続的に維持する対策が必要である。図-2は、土構造物における外的要因作用と安定性能および健全性の概念を示したものである。

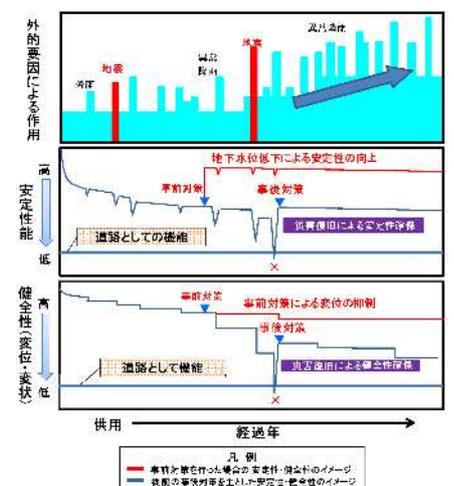


図-2 外的要因作用と安定性能および健全性の概念

4. 排水こう構造における安定性の検証

排水こう構造における安全性では、排水溝蓋（以下：「スクリーン」という）の安定性（飛散や滑動など）を検証する必要がある。高速道路本線上における集水ますなどでは、ボルト構造等により剛結されており飛散等の可能性は低い。一方、小補修や清掃作業時の作業性が低下する課題がある。そこで、維持管理上の効率化を図る目的で、のり面小段に設置する排水溝蓋については、取り外しの容易な構造形状を検討し、採用したスクリーン²⁾の構造は、排水溝の内側に鉛直の爪掛を有する構造とした（図-3参照）。

キーワード リニューアルプロジェクト, 土構造物, 排水構造物

連絡先 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄2-3-31 TEL 052-228-8151

ここで、着目した安定性能では、台風などの強風下におけるスクリーンの滑動および飛散について検証することであった。次項に風荷重に対する安定性能の検討結果を記述する。

5. 風荷重による安定性の検討

風荷重の検討は、仮設工業会³⁾により参考値として算出を試みた。試算に用いた式を以下に示す。

$$P = q_z \cdot C \cdot A \quad (1a)$$

ここで、P：風荷重 (N)

C：風力係数 (1.3)

A：風を受ける面積 (m²)

$$q_z = 5/8 \cdot V_z^2 \quad (1b)$$

ここで、q_z：設計用速度圧 (N/m²)

V_z：設計速度 (m/s)

$$V_z = V_o \cdot K_e \cdot S \cdot E_b \quad (1c)$$

ここで、V_o：風速 (長野県 14m/s)

K_e：台風時割増係数 (1.0 とする)

S：地上 z における瞬間風速分布割増 (1.35)

E_b：近接高層建築物による割増 (1.0)

式(1a)により、スクリーンに対し、横風(Case.1)および吹上風(Case.2)の2ケースについて試算を行った(図-4参照)。試算の結果、スクリーンの自重約5.0kgに対し、Case.1では、風荷重2.1kgfであり滑動および飛散の可能性が低い。一方、Case.2では、風荷重8.9kgfとなり、試算上で滑動または飛散することが分かった(表-1参照)。しかしながら、Case.2の風方向は、用排水こうの構造(閉塞された空間)を勘案すると過大に評価している可能性があるため、用排水こう構造を再現した「室内風洞実験」を実施し、安定性能を確認している。

なお、風洞実験の詳細については、別途に報告する。

6. 考察

土構造物におけるリニューアル工事は、現在までの実績が少ないため、構造形式の選定にあたり実証データなどを得る必要があった。また、実証データは、構造物の機能面および安全性に配慮する必要があるため、経験に基づく理想的な構造を全面的な展開するため、慎重に検討を行った。

安定性能の検証では、風洞実験の結果、風速30m/sの強風時の安定性を実証できた。また、機能の検証では、展開した2018年から約2年後の現場において、秋季の落葉等詰りおよび冬季の凍結融解の影響などによる不具合は確認されておらず、機能性能が維持できていると考察する(写真-1参照)。

参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社, 中日本高速道路株式会社, 西日本高速道路株式会社: 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会報告書, 2014.1: <https://www.c-nexco.co.jp/corporate/pressroom/committee/>
- 2) ケイコン株式会社: パンチングカバー, 特許第6306094号, 発明の名称「斜面を横断する水路に適した溝蓋」, 2018.4.4
http://www.kcon.co.jp/items_detail?pf1_kc=0N&pf1_id=a0d5F00000Uybd0QAR
- 3) 仮設工業会: 風荷重に関する足場の安全技術指針, 2016.3
<http://www.kasetu.or.jp/education/publication/list/post-4.html>

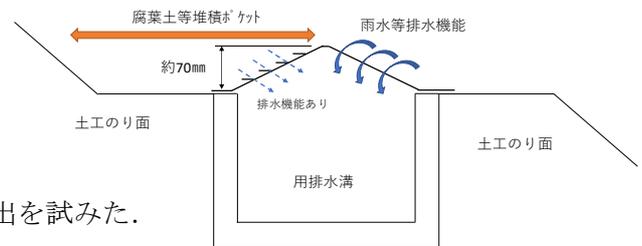


図-3 スクリーンの機能概念図

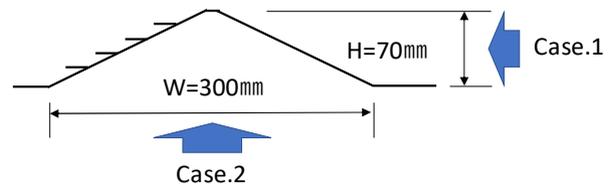


図-4 風荷重のモデルケース (Case.1およびCase.2)

表-1 風荷重の安定性試算結果

| Case | 設計速度 V _z (m/s) | 設計用速度圧 q _z (N/m ²) | 風受け面積 A (m ²) | 風荷重 P (N) | 風荷重 P (kgf) |
|------|------------------------------|--|------------------------------|--------------|----------------|
| 1 | 18.9 | 223.3 | 0.07 | 20.3 | 2.1 |
| 2 | 18.9 | 223.3 | 0.30 | 87.1 | 8.9 |



写真-1 排水こうの現地暴露試験