

地山補強材を用いた側壁との一体化による鉄道橋台の耐震工法に関する実験的検討

著者:山田, 佐名川, 中島, 笠原, 西岡

地盤工学ジャーナル Vol.16, No.3, pp.191-208

研究の背景・目的

- 鉄道の機能維持に既設橋台の地震対策必須
- 大規模地震時の既設橋台の損傷・崩壊防ぐ
- 夜間施工の制約緩和し施工性の向上を図る

- 橋台の構造形式：重力式橋台，逆T型橋台
- 背面盛土の標準仕様：アプローチブロック
- 橋台の地震被害の形態：5分類
- 既往の耐震工法：2分類
- 設計・施工上の課題

└ L2地震動への対応
└ 施工効率の向上

- 提案工法の適用対象

└ 「橋台の滑動・転倒」を抑制
└ 「構造側の対策」と位置づけ

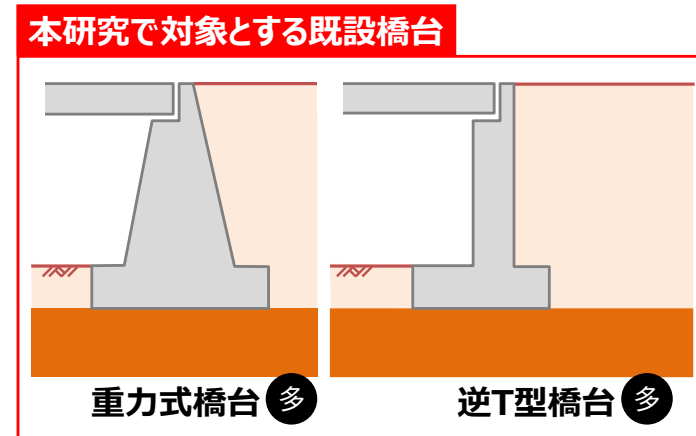


図4 橋台の構造形式

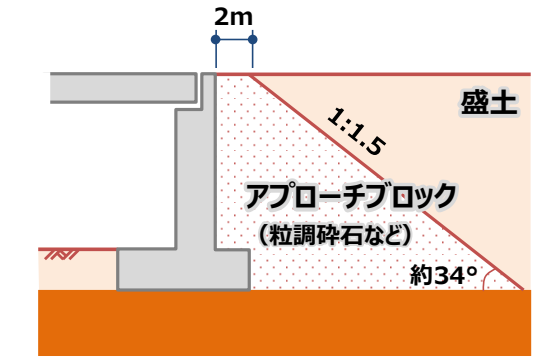


図5 背面盛土の標準仕様
(1970年代以降)

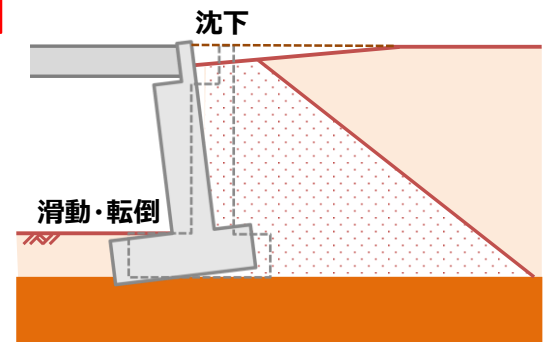


図6 橋台の地震被害

研究のアプローチ

橋台背面切土擁壁化工法

背面盛土を切土擁壁化し、その際に構築する側壁・地山補強材と橋台を一体化することで線路方向の橋台の安定性を確保する構造

- 提案工法の特徴：① 橋台および背面盛土の崩壊を防止して段差を抑制できる（仮説）
② 工事による道路交通や営業列車への影響を小さくできる
③ 性能照査型の設計体系で耐震性能を定量的に評価できる

- 検討項目：Ⅰ 橋台背面切土擁壁化工法の考案
Ⅱ 橋台の小型・大型モデルによる傾斜実験と振動実験
Ⅲ 橋台背面切土擁壁化工法の抵抗メカニズムに関する数値解析
Ⅳ 橋台背面切土擁壁化工法の設計法および施工法の体系化

(Ⅲ, Ⅳは今後の検討項目)

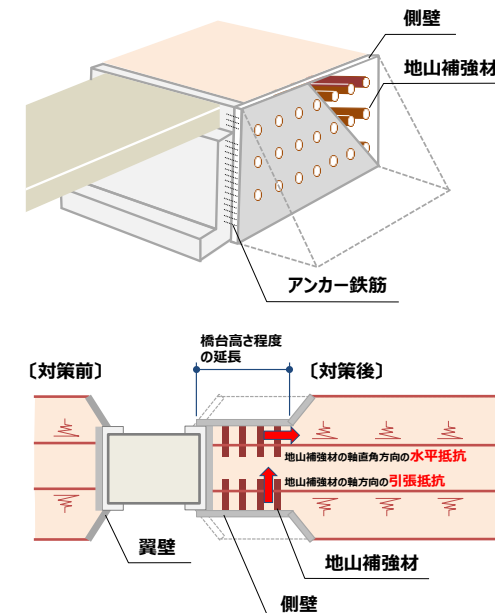


図2 提案工法の概略図

研究の成果

- 抵抗メカニズムと耐震効果の検証
- 動的応答特性の確認

● 抵抗メカニズムと耐震効果の検証

橋台と側壁の一体化により、橋台の最大抵抗が向上し、背面盛土の沈下も抑制できる

橋台と側壁の一体化により、橋台の挙動が転倒破壊モードから滑動破壊モードに変わる

● 動的応答特性の確認

作用側の土圧合力と慣性力は同位相となり土圧の実効値は、補強橋台 > 無補強橋台となる

無補強橋台の応答は、基礎地盤の応答に対して頭打ちの傾向にある

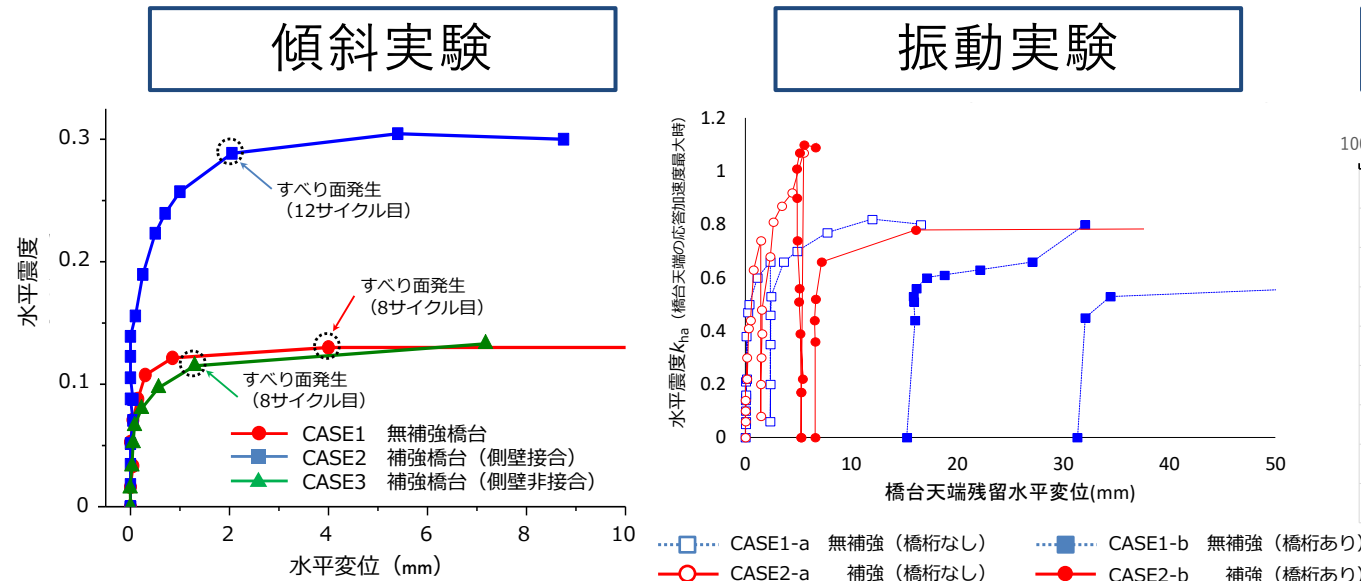


図18 水平変位と水平震度

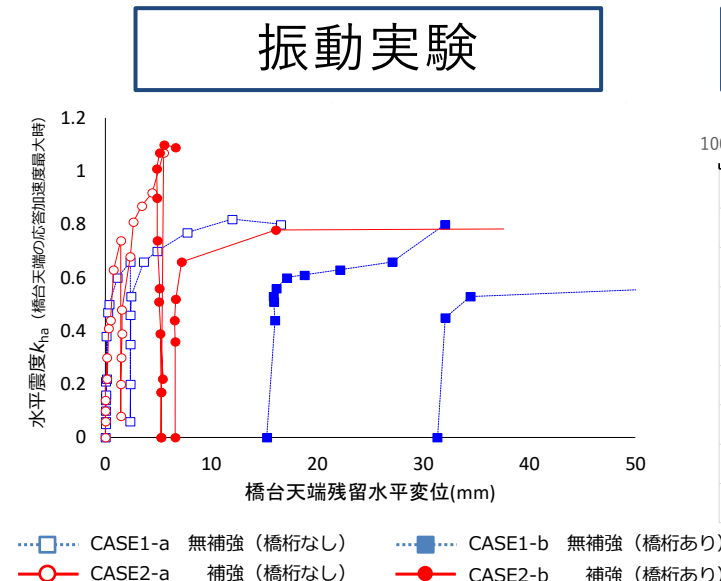


図26 水平変位と水平震度

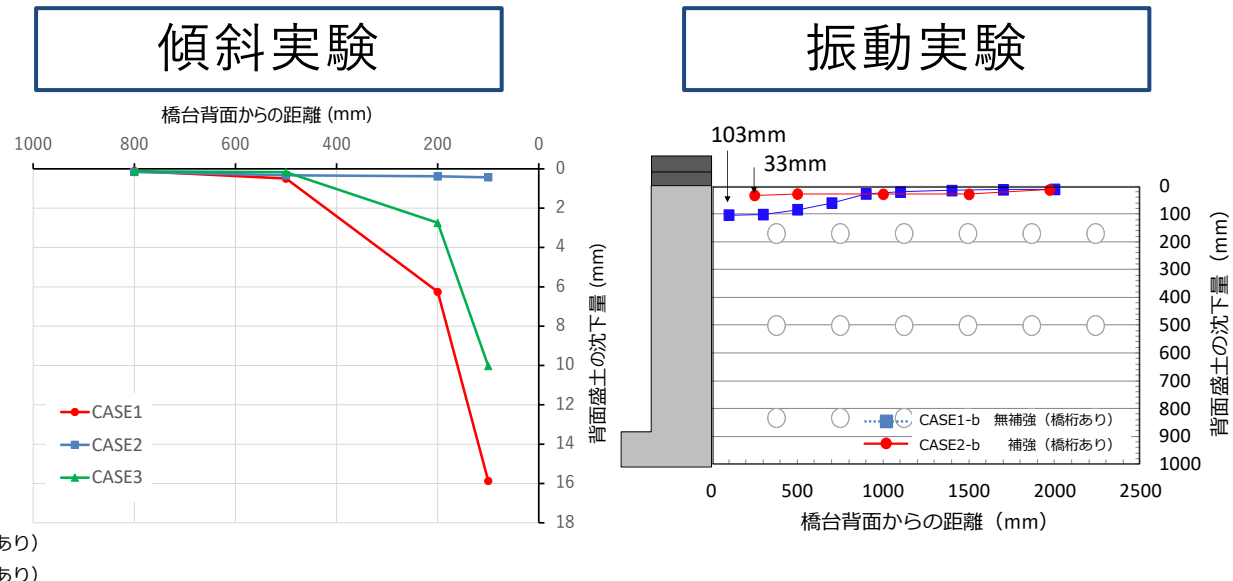


図21 背面盛土の沈下量

図31 背面盛土の沈下量

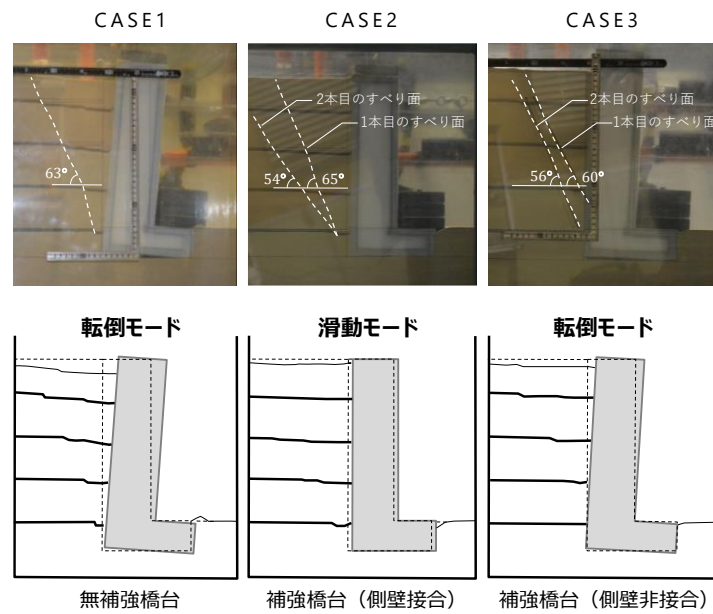


図20 破壊形態

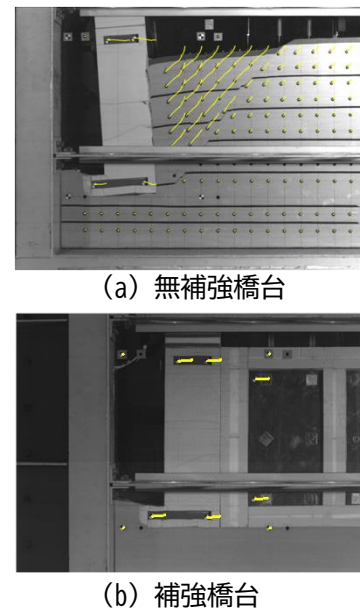


図30 破壊形態

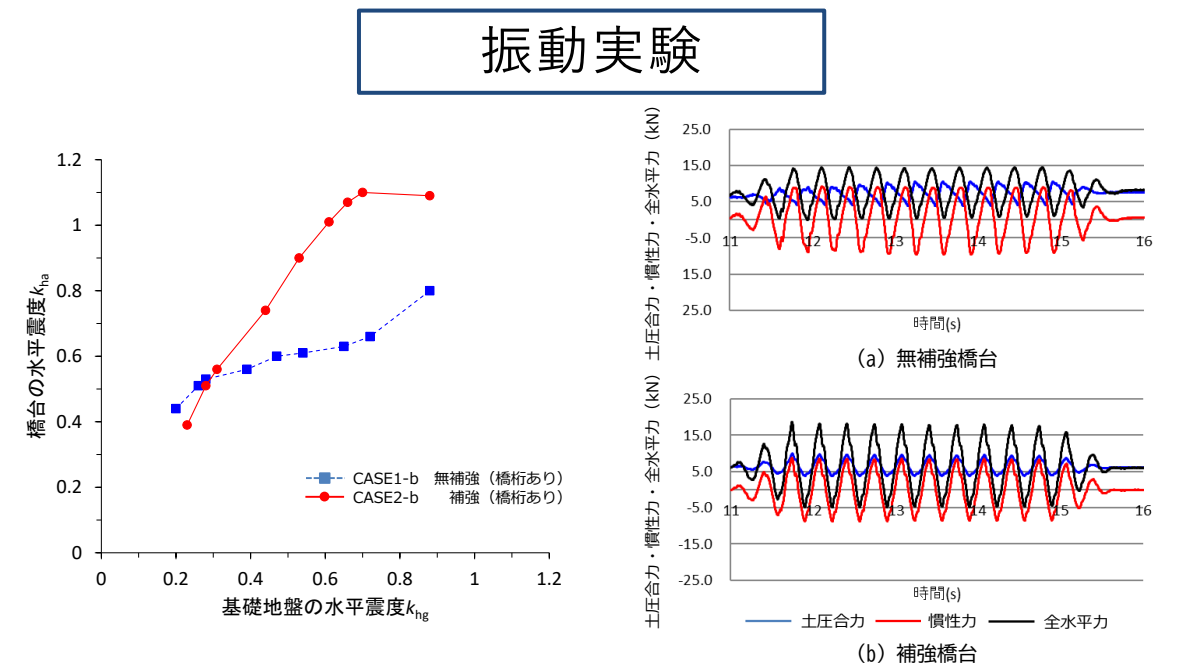


図27 基礎地盤と橋台

図28 時刻歴

研究のまとめ

- 橋台背面切土擁壁化工法の考案
- 橋台の小型・大型模型による傾斜実験と振動実験

- L2地震動に対して、橋台近傍の背面盛土の**落ち込み**を小さくできる耐震工法を提案できた
- 提案工法は、地山補強材を橋台の滑動・転倒を抑制する**水平抵抗部材**として活用した
- 提案工法の施工は、**営業列車を運行**させながら背面盛土の側面から可能である

研究の課題

- 橋台背面切土擁壁化工法の設計法の構築
- 橋台背面切土擁壁化工法の施工法の標準化

- 提案工法の設計法の構築
 - └ 地山補強材の水平抵抗特性に関する解析的検証
 - └ 橋台の全体安定化のメカニズムに関する解析的検証
- 提案工法の施工法の標準化
 - └ 品質管理に関する標準化
 - └ 経済性の検証およびコストダウンに関する提案

研究の展望

- 鉄道土木施設全般の耐震性能の底上げ
- 鉄道の安全性と信頼性向上

- 鉄道土木施設全般の耐震性能の底上げ
 - └ 橋台背面切土擁壁化工法の実用化により、既設橋台の地震対策を推進する
 - └ 鉄道土木施設の耐震性能がバランスよく底上げされ、国土強靱化の一翼を担える
- 鉄道の安全性と信頼性向上
 - └ 橋台背面切土擁壁化工法の実用化により、地震発生直後の列車走行性の確保や地震後の早期復旧、徐行による早期の運転再開が可能となる
 - └ 鉄道運行の機能維持により、社会・経済活動の基盤維持につながる

傾斜実験

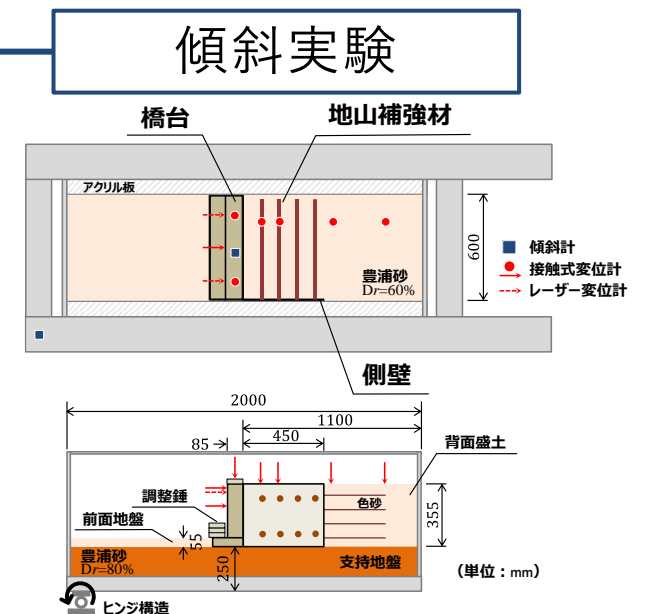


図12 実験模型(1/20縮尺)

振動実験

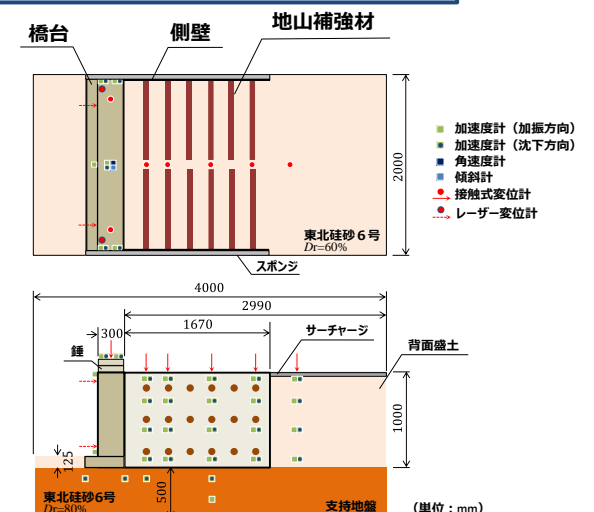


図23 実験模型(1/8縮尺)