

土構造耐震の新たな頭部定着工法の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○吉田 省吾
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 前田 剛志
 東日本旅客鉄道株式会社 会沢 拓也

1. はじめに

JR 東日本では、首都直下地震に備えた耐震補強対策として、盛土や切土等の土構造物に対し、棒状補強材による耐震補強を進めている。棒状補強材は、円弧すべり面より背面側の土中に棒状の補強材（芯材：鋼棒＋グラウト材：セメントミルク）を設置し、その周囲で発揮される摩擦抵抗により耐震性能の向上を図っている。従来の工法では、棒状補強材が発揮する引抜き抵抗力を壁体に伝達させるための削孔径より大きいサイズの支圧板を設置する必要がある。また、壁面の凹凸をなくすための台座モルタルの形成が必要であった。しかし、台座モルタルの形成には熟練の左官技術を要し施工時間が長く、生産性を向上することが課題であった。

本研究では、新たな頭部定着工法を提案し、室内試験を行い、従来工法と同等以上の性能確保を実証した。また、鋼棒を削孔中心に固定する目的として専用の固定治具を開発した。

2. 土構造耐震の従来工法と提案工法

従来の工法では、図-1 のように石積みの不陸調整のために台座モルタルを形成し、支圧板・フラットナットを設置する手順であった。立方体の台座モルタルの形成に熟練の左官技術を要し、1 班あたり 2～3 箇所/日と生産性を向上する課題があった。

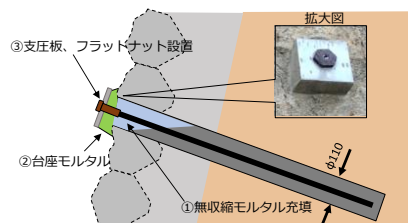


図-1 従来工法のイメージ図

そこで、今回は図-2 のように頭部の台座モルタルをなくす仕様を提案した（以下、新工法）。新工法は壁体表面部に深さ 50 mm 程度の円形の切欠き（ザグリ）を設け、円形支圧板とフラットナットで鋼棒の定着

を行う。新工法では、作業員の技能差が少なく、品質安定と生産性向上を図ることができると考えた。

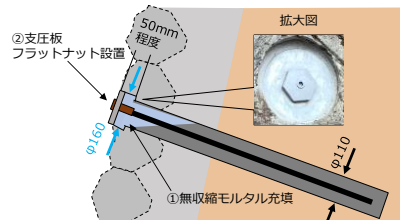


図-2 新工法のイメージ図

3. 室内試験・結果

(1) 試験概要・方法

新工法の有効性を検討するため、室内試験を行った。試験体は図-3 のような石積壁を模した厚さ 300 mm のコンクリート躯体に頭部定着方法の異なるケースの部材を設置したのち、引抜試験を行った。荷重は単調荷重とし最大荷重・破壊モード・変位量を確認する。試験最大荷重は 225kN (SD390 D29 の補強材降伏荷重の 0.9 倍) とし、試験体は図-4 に示す 4 ケースで行った。

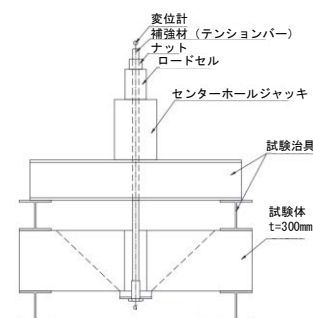


図-3 試験体概要

法の異なるケースの部材を設置したのち、引抜試験を行った。荷重は単調荷重とし最大荷重・破壊モード・変位量を確認する。試験最大荷重は 225kN (SD390 D29 の補強材降伏荷重の 0.9 倍) とし、試験体は図-4 に示す 4 ケースで行った。

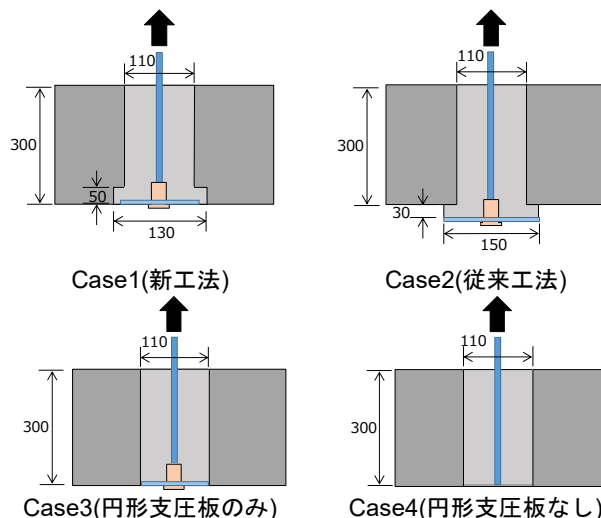


図-4 試験ケース

キーワード 耐震補強, 頭部定着, 土構造, 土留め
 連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 2 丁目 10 番地 1 4F 東京耐震補強工事区 TEL:03-3257-1751

(2)試験予測・結果・考察

試験予測とその結果を表-1、試験後の頭部定着状況を図-5に、荷重と変位の関係を図-6に示す。試験予測は補強材の付着力およびコンクリートの摩擦力等を考慮して行った。試験結果として、Case1(新工法)、Case2(従来工法)ともに最大荷重まで荷重を維持し、変位量はCase1で4.98mm、Case2で16.90mmあったことから、新工法は従来工法以上の性能があることが示された。

Case2は、図-5に示すように台座モルタルが圧縮力によって側方に膨張し圧壊したが、Case1では変形が見られなかった。これは、ザグリ内のモルタルが壁体によって拘束されているためであり、地震後の早期復旧という観点から新工法の方が有効であると考えられる。

また、Case3およびCase4は最大荷重に達する前にコンクリートとグラウト材の摩擦切れで終了する結果となった。このことから、Case1およびCase2のような押し抜きせん断力を発揮する構造の必要性を確認した。なお、Case3およびCase4が予測より小さい荷重で載荷終了となった理由としては、コンクリートとグラウト材の接合面がボイド管使用によって付着抵抗が想定より小さくなったこと等が挙げられる。

表-1 試験予測と結果

Case	予測			結果		
	頭部定着方法	最大荷重	破壊モード	最大荷重	破壊モード	変位量
1	新工法	225.5kN	最大荷重終了	225.6kN	最大荷重終了	4.98mm
2	従来工法	225.5kN	最大荷重終了	225.7kN	最大荷重終了	16.90mm
3	円形支圧板のみ	159.8kN	Con摩擦切れ	32.8kN	Con摩擦切れ	-
4	円形支圧板なし	131.2kN	グラウト材切れ	27.8kN	Con摩擦切れ	-

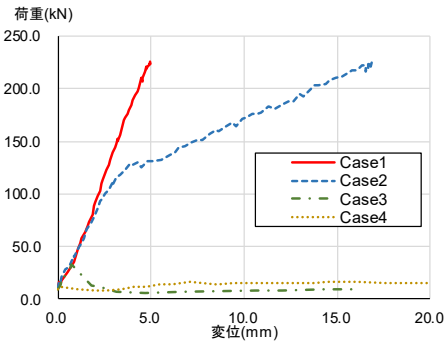


図-6 荷重と変位の関係

4. 固定治具の開発

新工法において鋼棒を削孔中心に固定する目的として、図-7に示す専用の固定治具を開発した。鋼棒の先端に本治具を取り付け、3本の羽と2つの付属ボルトによって堅固に固定することができる。また、落下防止ツメを石積低部に合わせることで、固定ナット天端と石積低部が同一面となる。固定ナットの奥行き寸法は、フラットナットの嵌合長(鋼棒とのかみ合わせ長さ)を確保するように設定しているため、必然的に嵌合長を確保でき、従来実施していた鋼棒突出長の計測管理を不要にできる(図-8参照)。

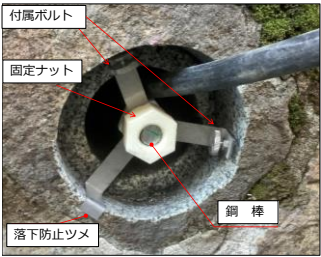


図-7 固定用治具

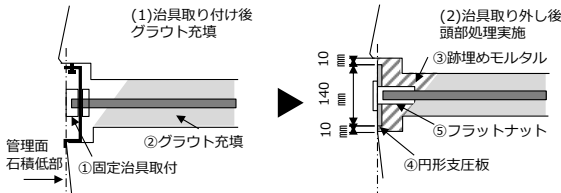


図-8 固定治具の使用手順

5. まとめ

本研究では、新たな頭部定着システムを提案し、室内試験により、新工法の有効性を確認した。また、本工法の確実な施工を可能とする固定治具を開発した。本工法を採用することで、生産性向上を図り、災害に強い鉄道づくりにまい進する所存である。

キーワード 耐震補強, 頭部定着, 土構造, 土留め
連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2丁目10番地14F 東京耐震補強工事区 TEL:03-3257-1751