

限定された用地内における土留擁壁の耐震補強方法について

東日本旅客鉄道（株）

正会員 ○定兼 透

正会員 杉崎 向秀

1. はじめに

わが国では兵庫県南部地震(1995/1)、三陸南地震(2003/5)、新潟県中越地震(2004/10)、東北地方太平洋沖地震(2011/3)を踏まえ、社会インフラストラクチャーの耐震補強対策を進めてきている。

耐震補強対象としている構造物の中には、用地境界が対象構造物に対して近接しており、一般的な方法で補強が困難な箇所が存在する。このような箇所においては、用地所有者との協議を実施し、用地を一時的に拡大する許可を得ることで、施工に際し十分な用地を確保する場合や現状の用地境界のまま施工を完了しなければならない場合などが考えられる。

本稿では、用地境界が近接している箇所における重力式擁壁の用地内での耐震補強方法について報告する。

2. 現地条件

本工事は、線路に隣接して設置されている重力式擁壁の耐震補強である。当該の擁壁は高さ 9.4m、フーチング幅 3.7m の無筋コンクリートである(図-1)。基礎は直接基礎形式で、底版部は土壌の滑動に抵抗するために水平面に対し傾斜が設けられている。

また、擁壁の支持層は洪積砂層である。地盤種別は表層地盤の固定振動数より、「鉄道構造物設計標準・同解説 (H11 年度版)」によって示される G4 地盤(普通～軟弱地盤)に該当し、大規模地震発生時には洪積砂層が液状化することが想定されている。

擁壁背面と用地境界の離隔は、最も狭隘な箇所でも 0.5m 程度である。

また、擁壁の全長は約 150m に及び、用地境界外には他者所有の建築物が林立していることから、土地利用には複数の地権者との協議が必要になるため、用地の制約を緩和することが困難な箇所である。

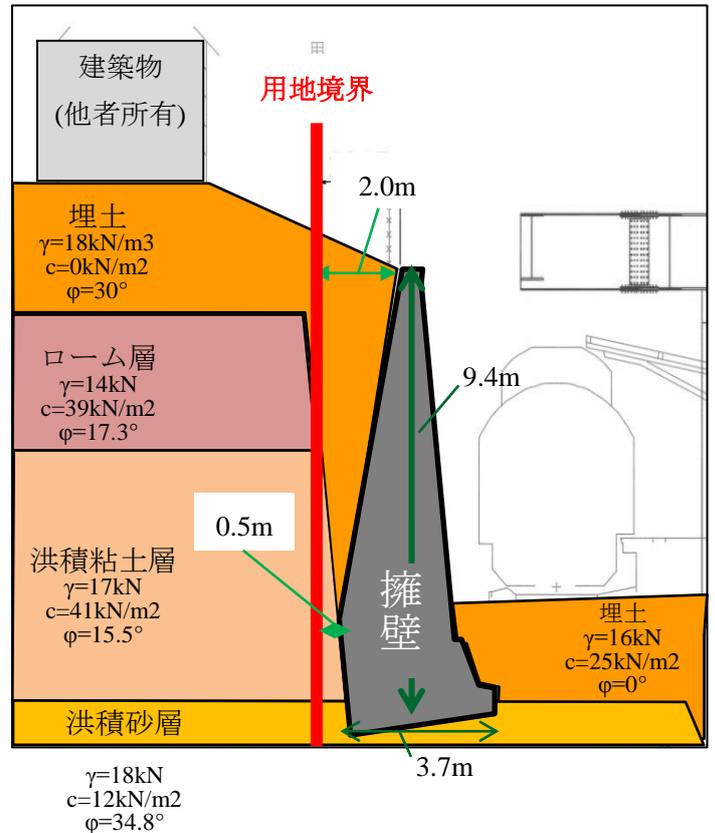


図-1 重力式擁壁及び周辺地層状況

3. 補強方法の検討

現地条件より、用地境界を支障しない補強方法を検討する。耐震補強により期待する効果は、地震発生時に重力式擁壁が転倒しない程度の抵抗モーメントを得られることである。

そこで当該箇所では、擁壁のフーチング下部の地盤改良を行うと共に、擁壁本体に対し天端面から棒状補強材を貫入する補強方法を選定した。地盤改良による支持力強化及び棒状補強材の貫入により生じる引抜き抵抗により、地震発生時の転倒を防止する。

一般的に考えられる重力式擁壁の耐震補強方法として、擁壁正面から背面に向けてグラウンドアンカー等を貫入する方法が挙げられる。しかし、当該箇所は用地境界と擁壁背面が密接しており、擁壁正面

キーワード 耐震補強,重力式擁壁

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR 新宿ビル TEL : 03-3370-6137 E-mail : sadakane@jreast.co.jp

から貫入する方法の場合、貫入した棒状補強材が用地境界を支障せず施工する事が困難であることが明らかであったため、擁壁の天端面から底版面に抜ける方向で貫入する方法を選定した。

4. 地盤改良

地盤改良の範囲については、転倒抵抗モーメントを効果的に増加させるため、擁壁正面側のフーチングつま先部分とする。地盤改良体は直径 $\phi 3.5\text{m}$ 、設計基準強度 $q_u = 3000\text{kN/m}^2$ の半円柱形状の改良杭とした。(図-2)

また、この地盤改良杭は 75%程度 の改良率で設定し、改良杭の杭間隔を確保することで、擁壁背面側からの地下水の流れを阻害しないようにする。改良杭の深さについては、洪積砂層の液状化想定を考慮し、洪積砂層の下層である洪積粘土層まで着底させることを基本とし、改良体底面での鉛直支持を満足するものとする。地盤改良により地震発生時に土留擁壁の転倒抑制を図る。

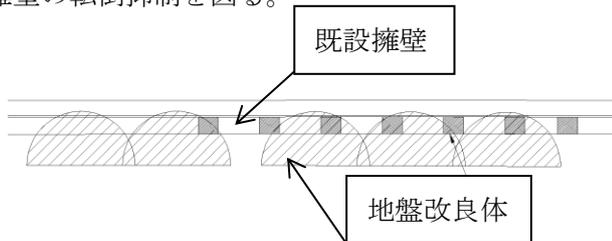


図-2 地盤改良形状（一区画抜粋）

5. 棒状補強

棒状補強材を擁壁の天端部からフーチング部底面まで貫入する。棒状補強材の貫入は、用地境界を侵すことのないように 3° の傾斜角を付けることとする。使用する棒状補強材は、直径 $\phi 170\text{mm}$ 、設計引張強度 930N/mm^2 の中径棒状補強材とする(図-3)。

棒状補強材としては中径の他に、小径 ($\phi 90\text{mm}$ 程度) と、太径 ($\phi 400\text{mm}$ 程度) 等が考えられる。しかし、小径では想定される地震発生時の擁壁の転倒に対し満足する抵抗力が確保できないこと、太径では擁壁天端幅が約 500mm のため貫入後の擁壁幅が薄くなってしまふことから、中径を選定した。補強材の洪積粘土層への根入れ長は、区間内の地盤条件に合わせ、 6m と 12m の何れかの補強材を貫入することとする。補強材の長さについては「グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説 (JGS4101-2012)」のアンカー体定着長を参考とした。

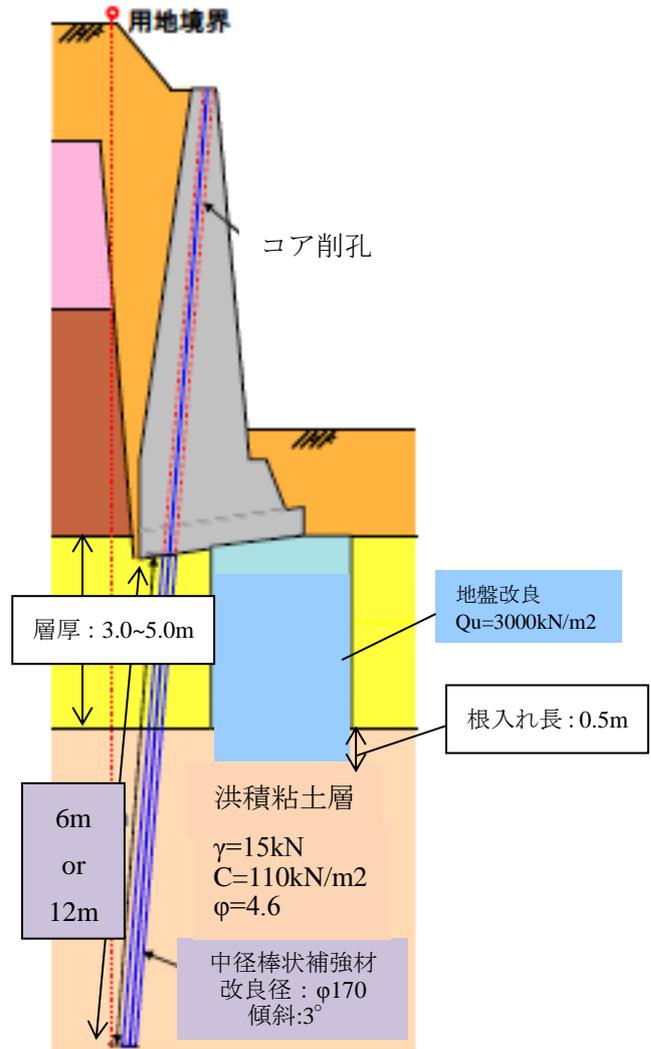


図-3 補強図

6. まとめ

本稿では、限定された用地内における重力式擁壁の耐震補強方法について検討経緯を紹介した。

現地では近接している用地境界を支障せず施工しなければならないという課題があった。これを解決する補強方法として、当該擁壁の直下部において地盤改良を行い、擁壁天端部から中径の棒状補強材を貫入する計画とした。

なお、本補強方法による現地での施工については、地盤改良は軌道上からの施工とし、棒状補強材は当該の重力式擁壁の近傍で実施中の、駅改良工事の一環で設置されている構台上から施工する計画としている。