掘削土留め工壁体背面地盤を固化改良した近接施工対策に関する模型実験

中央大学	学生会員	○大津将嘉	学生会員	松本尚也	正会員	西岡英俊
JR 東海コンサルタンツ株式会社	正会員	加藤久也	正会員	田中活行	正会員	千葉佳敬

1. はじめに

掘削土留め工事を行うと背面地盤に変位が生じるた め、都市部では何らかの近接工事対策が必要になる. 掘 削土留め工事の近接施工対策は、大きく「新設側」と「既 設側」に分けられる. 近接構造物の変位の制限値が厳し い場合や離隔が十分に確保できない場合には「新設側 の対策」のみでは制限値を満足できず「既設側での対策」 も併用せざるを得ない場合も多い. 一般に, 「既設側で の対策」は、「地盤の強化・改良」、「遮断防護工」、「既 設構造物の補強」に大別され、更にこれらのうち「地盤 の強化・改良」の中に図-1 に示すような「土留め工壁 体背面の地盤改良」がある¹⁾. この方法は、施工スペー スが限られる等の特殊な施工条件で用いられるが、施 工実績も少ないため、その効果を定量的に評価する実 務的な設計手法が確立されていないのが現状である. そこで本研究では「土留め工壁体背面を地盤改良した 近接施工対策|の地盤改良幅に着目し、砂地盤を模擬し たアルミ棒積層体による二次元模型掘削実験を実施し た.

2. 実験概要

2.1 模型地盤

アルミ棒積層体は,壁面摩擦がない,地盤変状の可視 化が容易などの利点がある.本実験ではアルミ棒材料 は村山・松岡の研究²⁾を参考とし径 1.6mm と 3mm のア ルミ棒を重量比 3:2 で混合したものを用い,まき出し厚 さ 50mm 毎に水平方向に 10mm 間隔で鉛直に 50mm の



図-1 土留め工壁体背面の地盤改良による近接施工対策¹⁾



写真-1 実験装置の外観(未改良のケースの崩壊時) 深さまで締固め用の板を3回突き刺して作成した³⁾. 模 型地盤の寸法は**写真-1** に示すように高さ 300mm, 幅 500mm とし, すべり面の観察を容易とするために, 深 さ20mm 毎にアルミ棒端面に水平線を描いた.

なお、この方法で締固めた模型地盤の単位体積重量 γ および内部摩擦角 ϕ を、別途測定箱(幅 250 mm、深さ 50 mm)を用いて計測した結果、3 回平均で γ = 21.0 kN/m²、 ϕ = 29.3°(測定箱を傾斜させてアルミ棒が崩壊 した角度を ϕ とした)が得られた。

2.2 模型土留め壁および地盤改良部の模型

模型土留め壁は,模型地盤作成後に模型地盤中央に 板厚 1.0mm,幅 70mmのアルミ板を上から貫入して模 擬した.突出部を含めない土留め壁の長さ L_0 (すなわ ち掘削前の根入れ長さ)は $L_0=200$ mmとした.また,模 型土留め壁には写真-1に示すように変位量を画像解析 により計測するための標点をアルミ棒と干渉しないよ うに貼り付けた.

土留め壁体背面の地盤改良部は,模型土留め壁貫入 後に,透明粘着テープをアルミ棒の端面(表裏両側)に 模型土留め壁とは接触しないように貼り付けて作成し た.地盤改良部の深さは土留め壁下端までとした.

2.3 実験方法および実験ケース

実験は,模型地盤の一方(左側)を掘削(アルミ棒を 除去)し,掘削深さ H を 10mm ずつ土留め壁が倒壊す るまで段階的に増加させた.各掘削段階では,地表面を

キーワード 掘削土留め工 アルミ棒積層体 変位抑制効果 地盤改良 画像解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科 基礎・地下構造研究室 TEL:03-3817-1804

均した後に写真撮影を行って,画像解析により土留め 壁に貼り付けた各標点の変位を求めた.

実験ケースは地盤改良幅 W を主たるパラメータとして、W=0mm(未改良)から段階的に W を増加させた計7ケースとした.

3. 実験結果と考察

実験結果の一例として写真-1 に未改良(地盤改良幅 W=0mm)のケースの掘削深さ H=90mm における状況 を示し,写真-2 に地盤改良幅 W=15mmのケースの掘削 深さ H=120mmの状況を示す.いずれも土留め壁の曲げ 変形量は小さく,土留め壁が下端を中心として回転し, 主働側・受働側ともにすべり面が表れた.また,地盤改 良部の長方形部分は固化された状態のまま一体となっ て土留め壁に寄りかかるように傾いた.

図-2 に全ケースの掘削深さ Hと画像解析により求め た土留め壁の地表面高さでの水平変位 δ の関係を示 す.なお、図-2 では、受働側に明確なすべり面が観察 された掘削段階を崩壊時として図中に▲印で示した。地 盤改良範囲 Wを大きくするほど同じ掘削深さにおける 水平変位 δ_0 は小さくなる傾向が確認できるほか、崩壊 時の掘削深さ(以下、 H_c と記す)も深くなる.一方、崩 壊直前の掘削段階から崩壊時までの変位増分は地盤改 良範囲 W に伴って増加する傾向が見られ、特に W=65mm、および W=130mm では脆性的な傾向が強く見 られた.

図-3 は地盤改良幅 W と崩壊時掘削深さ H_cの関係を 示す.ただし,横軸は未改良のケースでの地表面の主働 崩壊幅 W_{max} =130mm (写真-1 参照)に対する比率で示 し,縦軸も未改良のケースでの崩壊時掘削深さに対す る比率 (=改良効果)で示した.地盤改良幅 W と崩壊 時掘削深さ H_cの関係は,Wが小さいうちは線形的な関 係を示すものの W/W_{max} =0.5程度で頭打ちになることが わかった.

4. おわりに

本研究により, 既設側の壁体背面を地盤改良するこ とで変位が抑制され崩壊時掘削深さが深くなる効果が 期待でき, 地盤改良幅を広くするほどその効果が表れ るが地盤改良幅が未改良時の主働崩壊範囲の 1/2 程度 で効果が, 頭打ちとなる. ただし, 地盤改良幅を広く するほど地盤改良部分が一体で倒壊する脆性的な破壊 形態となるため, 実施工時の施工管理基準の設定には







図-2 掘削深さHと土留め壁の水平変位 &の関係



図-3 地盤改良幅 Wと崩壊時掘削深さ Hcの関係

十分な注意が必要と考えられる.今後,変形抑制効果に 着目した整理を行うほか,板厚や地盤改良強度等を変 化させた条件を追加して,評価手法の構築を目指す.

参考文献

- 1) 地盤工学・実務シリーズ 28 近接施工「1.6 近接施工対策」, p.40, 2011.
- 村山朔朗,松岡元:粒状土地盤の局所沈下減少について、土木学会論文報告集 172, pp.31-41, 1969.
- 杉本隆男,玉野富雄:土留め工の力学的理論とその実証, pp.248-249 技報 堂出版, 2003.