急勾配化した補強盛土の列車繰返し荷重に対する残留変位・累積変形特性の把握

鉄道・運輸機構 鉄道総合技術研究所

正 〇阪田暁, 山崎貴之, 高野裕輔

正 成田浩明,浅野翔也,中島進 渡辺健治,小島謙一

1. はじめに

整備新幹線の補強盛土においては、ジオグリ ッドである盛土補強材を 1.5m 間隔で盛土内に 配置することにより、1:1.5 勾配を標準断面と して採用している. さらに、より急勾配なのり 面を有する土構造物を計画する場合は、鉛直勾 配による盛土補強土擁壁(RRR-B工法)の採用 が一般的であり、中間的な勾配は適用されてい ない. そこで著者らは、補強盛土ののり面の急 勾配化により、用地幅縮小に伴う建設費の削減

を図るため、急勾配化した補強盛土の地震時応答特性の把握を目的とした振動台実験¹⁰²や Newmark 法による変位量の評価³、施工試験⁴⁰を実施した.本報は、急勾配化した補強盛土の列車繰返し荷重に対する残留変位・累積変形特性の把握を目的とした載荷試験について報告する.

2. 載荷試験概要

本試験は、三軸王縮試験の載荷装置を用いて、補強盛土模型に対する 繰返し載荷を行った。補強盛土模型は図-1に示すように、上部盛土の半断面を 模擬し、のり面勾配は 1:1.2 勾配(CASE1)と 1:1.5 勾配(CASE2)の 2 ケ ースの模型を作成した.スケールは 1/7.5、高さ 400mm、盛土横断方向の幅は、 1:1.2 勾配では 1610mm、1:1.5 勾配では 1730mm、盛土縦断方向の長さは 500mm とした。盛土材料、載荷条件、補強材の強度・剛性は、香川 ⁵が示し た土構造物の模型振動台実験における相似則に従い設定を行う。現在、整備新 幹線に使用されている補強盛土は、土構造標準 ©における性能ランク I 相当で あり、締固め管理は平均 Dc=95%以上(下限値 92%)となっている。その性 能ランク I の補強盛土において列車荷重の繰返し荷重で顕著な変形が発生す ることはこれまでの実績より考えにくく、性能ランク I 相当盛土の相似則を満

足した盛士模型に載荷試験を実施しても有意な変位が生じない可能性がある.そこで、本試験では振動台実験結果 ¹⁰⁰を参考に 強度を落とした条件(Dc=80%, w=13%)で盛士模型を作製した(表-1).載荷荷重については、**表-1**, 図-2 に示すように各 ケースで相似則を考慮した列車荷重相当で 14 万回繰返し載荷を実施した後、列車荷重 3 倍相当の荷重で同様に載荷し、最後 に 20kN まで単調載荷を実施した.

3. 載荷試験結果

3-1. 列車荷重繰返し載荷時の変位結果

本報では列車荷重相当の繰返し載荷の作用結果について報告する. 図-3 に載荷板 (D5,D6 の平均) および盛土天端 (D7, D8) における鉛直変位結果と載荷回数との関係を示す. 載荷板における沈下量を比較した結果, 1:1.5 勾配が大きい結果とな

キーワード:補強盛土,急勾配のり面,繰返し載荷

連 絡 先:〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 鉄道・運輸機構 設計技術部 TEL:045-222-9082



図-1 模型概要(CASE1(1:1.2 勾配))

表-1 試験条件 締固め度Dc. のり面 試験ケース スケール 載荷条件 勾配 含水比w CASE1-1 列車荷重相当(623.6N) CASE1-2 1:1.2 列車荷重×3倍相当(1870.8N) CASE1-3 稲城砂 単調載荷(20kNまで) 1/7.5 Dc=80% CASE2-1 列車荷重相当(623.6N) w=13% CASE2-2 1:1.5 列車荷重×3倍相当(1870.8N) CASE2-3 単調載荷(20kNまで)



ったが、沈下量そのものと勾配による沈下量 の差異については微小であり、勾配の違いに よる差は顕著に現われなかった.次に、盛土 天端の沈下量について、両勾配とも同程度で あったことから,列車載荷による沈下量のレ ベルでは盛土天端への影響は少ないと考えら れる.次に、図-4 に盛土のり面水平変位

(D9.10) と載荷回数との関係を示す。のり 面において載荷中は盛土内側への変位となり, 列車荷重による累積変形の傾向が確認された が、両勾配において変位量は微小であり、勾 配による差は特に見られなかった.ただ、実 際の補強盛土では、のり面工を施工するため、 繰返し載荷による変位は十分抑えられると考 えられる.

1.0 Case1-1_のり面勾配1:1.2 線返し載荷試験 列車荷重載荷 Case2-1_のり面勾配1:1.5 繰返し載荷試験_列車荷重載荷 ← D5、6の平均 ▲ D7 ━━ D5、6の平均 ━━ D7 (mm (mm 0.8 ٥ D8 D 載荷板の鉛直変位(載荷板の鉛直変位 04 0 0.3 盛土天端, 盛土天端, 極性:沈下(+) 極性:沈下(+ 80000 100000 120000 140000 160000 20000 0000 80000 100000 120 140000 160000 20000 40000 000 載荷回数(回) 載荷回数(回) 図-3 載荷板,盛土天端沈下量と載荷回数の関係 0.10 0.10 Case1-1_のり面勾配1:1.2 繰返し載荷試験_列車荷重載荷 Case2-1_のり面勾配1:1.5 繰返し載荷試験_列車荷重載荷 D10 -- D9 0.08 0.08 0.0 0.06 (mm (mm 0.04 0.04 のことを予めた のり画水平変位(0.02 0.0 0.00 0.00 極性:軌道側に変形(+) 極性:軌道側に変形(+) -0.04 -0.04 20000 60000 80000 100000 120000 140000 160000 20000 40000 80000 100000 120000 140000 16000 40000 0 60000 載荷回数(回) 載荷回数(回)

1.0



図-5 に単調載荷時における載荷荷重と載

3-2. 単調載荷時の変位結果

荷板 (D10) 沈下量の関係を示す.列車荷重相当において,沈下量は微小であったのに対して、単調載荷では荷重を増加させ ていくにつれて沈下量が進行した。その際、載荷荷重と載荷板沈下量の関係は勾配の違いにかかわらずほぼ一致しており、急

勾配化によって載荷板位置の沈下量が増大する傾向は確認されなかった. 図-6 に 16mm (載荷幅の 4%程度に相当) 程度までの載荷板沈下量とのり面水平変位 の結果を示す.水平変位については、1:1.5勾配に対して1:1.2勾配ののり面 下部の変位量が約1.5倍大きくなり、盛土外側への変位が見られた.列車荷重 相当時においては、のり面の変位量は微小で勾配の違いによる差異が不明瞭で あったが、列車荷重以上(載荷重 20kN で列車荷重の 30 倍程度に相当)の荷重 を作用させた結果、若干ではあるがのり面下部において勾配による影響が確認 された.



4. まとめ

列車相当の繰返し荷重の作用によって, のり面付近における変位の累積性がある ことが確認できたが、変位量そのものは微 小であり盛土天端への影響は少なく、補強 盛土の安全性に影響するものではなかっ た. さらに、急勾配化によって載荷板付近 の沈下量が顕著に増加することがないこ とも確認された. 今後は、施工試験のため



に作成した実物大盛土模型。に対して繰返し載荷試験を行い、本実験との比較検証を行っていく予定である.

参考文献: 1) 阪田ら: 補強盛土ののり面勾配と地震時応答特性に着目した模型振動台実験,第52 回地盤工学研究発表会, 2017.7(投稿中) 2) 成田ら:補強盛土の地震時破壊形態に関する実験的検討,第52回地盤工学研究発表会,2017.7(投稿中) 3)浅野ら:急勾配化した補強盛土 の地震時残留変位量評価,第52回地盤工学研究発表会,2017.7(投稿中)4)高野ら:急勾配化した補強盛土の品質および施工性,2017.7(投 稿中) 5)香川崇章:土構造物の模型振動実験における相似側, 土木学会論文報告集, 第275号, pp69-77, 1978.7.