

衝撃力を受けるジオグリッド補強土壁の有限要素解析

群馬大学大学院 正会員○若井 明彦

三菱樹脂(株) 正会員 間 昭徳

ジオグリッド補強土壁を落石防護目的(ダイク型)で使用する際に問題となる衝撃力による内的安定性能(壁体自身の限界耐力)を評価するため、補強土壁の表面に重錘を衝突させる衝撃力载荷実験(若井・間 2009)を行うとともに、その実験結果を3次元動的弾塑性 FEM により時刻歴応答として再現することを試みた。

1. 载荷試験の概要

ひずみゲージ等の設置状況を Fig.1 に示す。補強土壁の表面は溶接金網と不織布により被覆するとともに、盛土本体は 300mm 厚さ毎にジオグリッド(通常格子, 三角形の二種類)を敷設した。重錘は壁面衝突部でちょうど水平方向に運動するように、一定の高さから振子様に自由落下させた。最大速度を確認するために、別途スピード・ガンによる重錘の最大速度の計測も行っている。衝撃力载荷中は Fig.1 に示した各計測器により測定を行ったが、これらの他、試験後の擁壁表面の残留変形性状については、衝突部を中心に詳細な計測を行った。盛土材料は細粒分混じり砂(含水比 15.3%, 乾燥密度 1.545g/cm^3 , ρ_{dmax} に対する締固め度 92%)である。詳細な力学的検討のため、同材料に対する物理試験, 室内力学試験(不飽和条件下)等も実施した。

2. 解析モデル

3次元動的弾塑性 FEM においては、実測された衝突時速度を初速(水平方向)として重錘の有限要素に与え、衝突後の系の変形を時刻歴応答解析によって追跡した。対称な半分の解析領域の有限要素メッシュ(20 節点アイソパラメトリック要素)を Fig.2, 解析に用いた材料定数を Table 1 に示す。盛土材には Wakai & Ugai (2004) による繰返し载荷モデルを、その他は弾完全塑性モデル(もしくは線形弾性モデル)を仮定した。衝突部については、溶接金網の局所的な剛性等を考慮して材料定数を与えた。

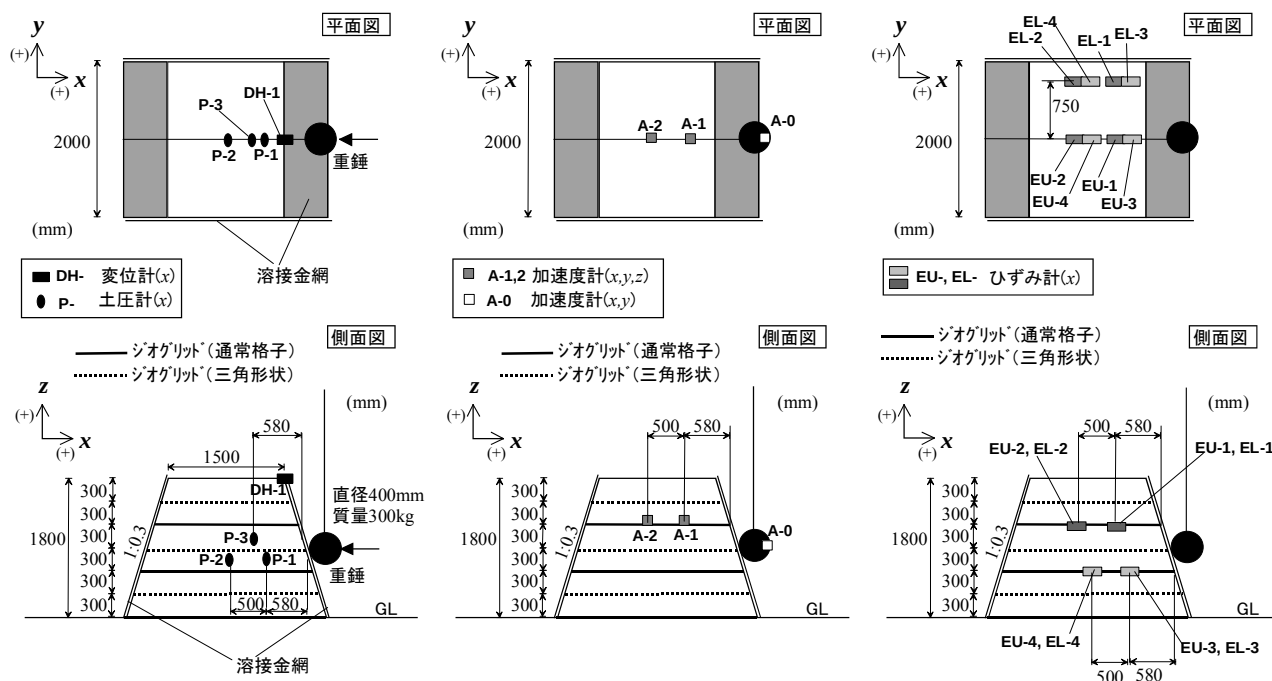


Fig. 1 ジオグリッド補強土壁の諸元と計測器の位置.

キーワード 補強土 ジオグリッド 衝撃荷重 動的解析 有限要素法

連絡先 〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1 群馬大学大学院工学研究科社会環境デザイン工学専攻

T E L 0277-30-1624

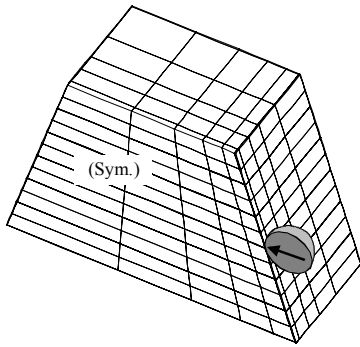


Table 1 解析で用いた材料定数の一覧 (要素試験等に基づく).

	換算厚(mm)	E (kN/m ²)	ν	c (kN/m ²)	ϕ (deg)	K_{cv}	$b\gamma_{G0}$	n	γ_s (kN/m ³)	α	β
溶接金網	5.2	7.61E+06	0.3	3807	0	—	—	—	9.37	0.0571	0.00058
不織布	5	10000	0.3	Large	—	—	—	—	0.1	0.0571	0.00058
補強材 (通常)	1	6.19E+05	0.15	20000	0	—	—	—	3.92	0.0571	0.00058
補強材 (三角)	1	3.13E+05	0.15	12500	0	—	—	—	2.45	0.0571	0.00058
盛土材	—	式(1)	0.25	10.4	37.4	3.47	1.3	2.3	17.8	0.114	0.00116

式(1): (i) p' 減少時には, $E = 46744\sqrt{p'_0}$ (p'_0 : 初期拘束圧)

(ii) p' 増加時には, 体積変形係数 $K_{comp} = \frac{E}{3(1-2\nu)} \times 0.10$ (※一次元圧縮試験より)

Fig.2 有限要素メッシュ.

— 初期から正規圧密状態と仮定して, 土の塑性体積圧縮ひずみを考慮した。

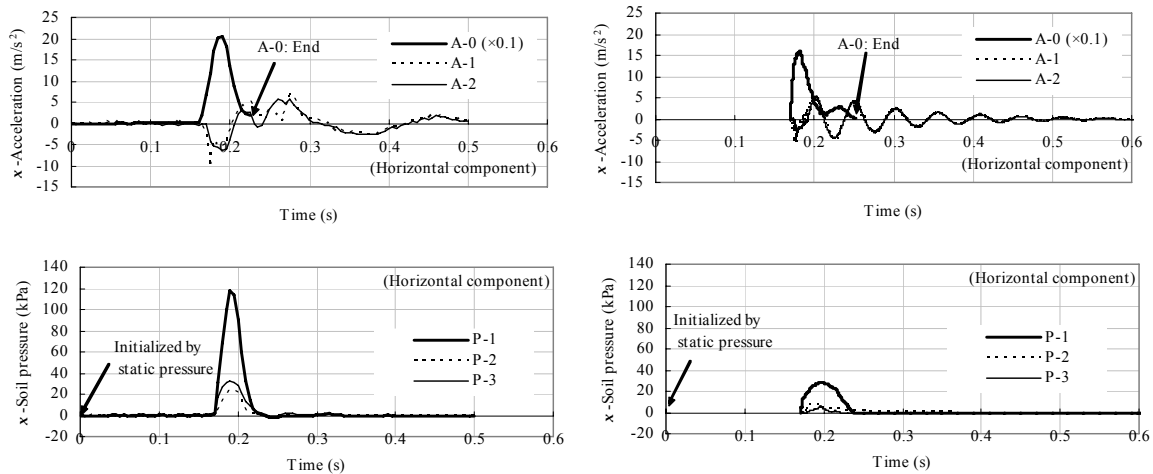


Fig. 3 衝突直後の加速度と土圧の変動時刻歴の比較 (左: 実験, 右: 解析).

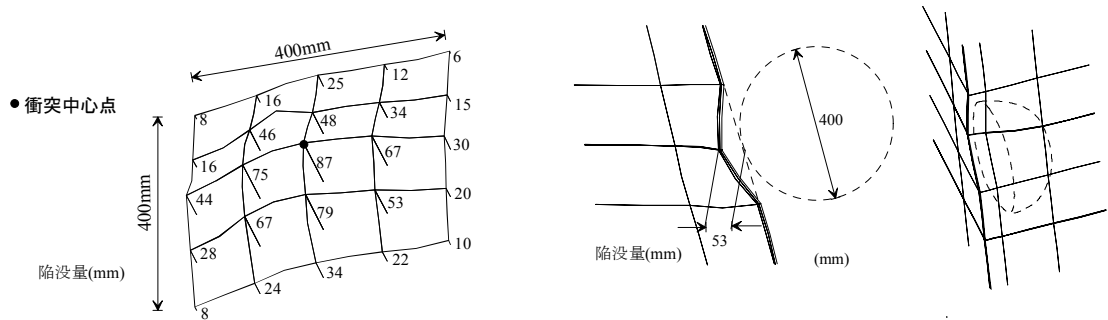


Fig. 4 衝突部付近の壁面の衝突後の陥没量 (残留水平変位量) の比較 (左: 実験, 右: 解析).

3. 実験結果

実験と解析の比較を Fig.3, Fig.4 に示す。衝突時に発生する加速度, 内部の作用土圧, 衝突点近傍の壁面の残留変形量いずれも実験に比べて解析ではやや小さな値となっている。また, 衝突時の加速度波形および衝突後の系の振動周期に着目すると分かるように, 実験に比べて解析では若干短い応答周期の傾向が見られる。

4. まとめ

以上の点についてその原因の検討を進めるとともに, さらなる数理モデルの高精度化を図りたい。

参考文献

若井明彦・間 昭徳 (2009): ジオグリッド補強土壁の耐衝撃力性能に関する実験的研究, 第 44 回地盤工学研究発表会講演集, pp.1379-1380.