

鉄筋補強土工におけるのり面工劣化時の変形特性に関する一考察

ヒロセ(株)	正会員	○尾方 武文
関西大学環境都市工学部	正会員	西形 達明
(株)ダイヤコンサルタント	正会員	荒木 繁幸
大日本コンサルタント(株)		吉田 直貴
(株)浅沼組		渡辺 隆司

1. はじめに

本研究で対象とした鉄筋補強土工は、主のにり面の急勾配化や小規模崩壊防止工として、昭和 60 年前後より急速に普及した工法であるが、アンカー工法などに比べ歴史が浅く、長期の耐久性を評価するための資料や実績が少ないのが実情である。補強材頭部が劣化しやすいという調査結果¹⁾もあるが、劣化時の変形特性については不明である。そこで、のり面工の影響に着目した遠心載荷実験を行い、劣化時の変形特性を把握すると共に維持管理手法について考察した。

2. 遠心載荷実験について

1) 実験概要

実験装置は回転有効半径1.5mのスウィング式のものをを用いた。土層モデルは斜面高さ16cm、遠心加速度62Gでの実物換算高さ10mに相当する。変位の測定を容易にするため、豊浦標準砂と藤森粘土を質量比2:1で含水比が均一になるように調製した試料土を使用し、不動地盤を想定した木型を設置して補強材を定着させた。補強材にはピアノ線(径0.7mm)を使用し、補強材と試料土との間の摩擦を確保するために、ピアノ線の周囲に豊浦標準砂を付着させた。補強材の配置密度については変形の確認を容易とするために、一般的な補強材配置密度よりも粗い1本/4.00～6.25m²となるようにした。のり面工として支圧板を想定し、正方形のアルミ板(1.6cm×1.6cm:遠心加速度62Gにおいて実物換算面積1m²)を剛接した。のり面工劣化モデルとしては、補強材との接続を接着材として強度変化させることで表現した。なお、のり面工の無いモデルを極限の劣化状態として取り扱った。

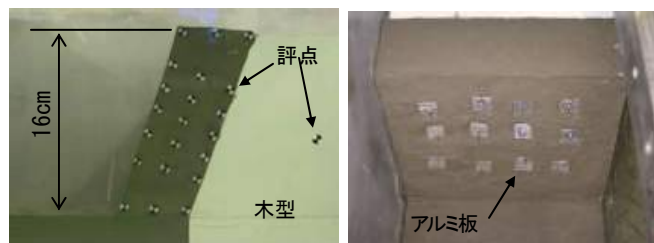


写真-1 遠心載荷実験モデル

表-1 のり面工の状態別最大水平変位

加速度 (G)	斜面高 (m)	実大換算水平変位(m)		
		CASE5	CASE6	CASE3
62	9.9	0.316	0.329	0.378
70	11.2	0.357	0.490	0.644
80	12.8	0.408	0.696	1.291
90	14.4	0.540	1.467	—
100	16.0	0.770	—	—
110	17.6	1.034	—	—

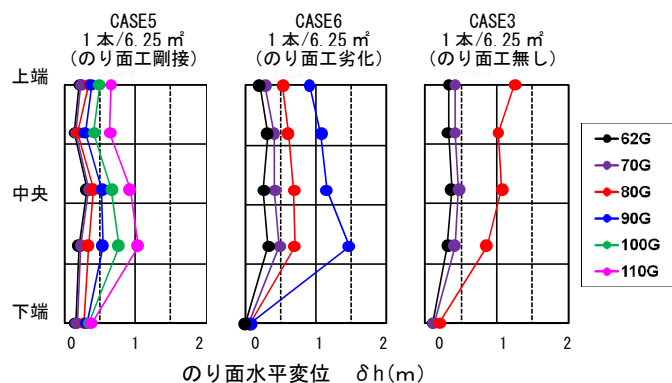


図-1 のり面内の水平変位分布

2) 実験結果

実験結果の内、補強材配置が同一であるCASE5 (のり面工剛接) とCASE6 (劣化) および、CASE3 (のり面工無し) での最大水平変位を表-1に示すが、同一の重力場(同一斜面高)ではのり面工と補強材の接続強度が低下するほど、水平変位量は大きくなることが示された。

次に、のり面内における水平変位の分布図(図-1)より、

キーワード：鉄筋補強土工、劣化、遠心載荷実験、変位

連絡先：〒550-0015 大阪市西区南堀江1丁目12-19 ヒロセ株式会社 TEL06-6532-6917

水平変位の発生形態について考察する。のり面工の無いCASE3では70Gを超えて前傾傾向となったが、のり面工を有するモデルでは劣化の状態によらず、のり面中央部より下方で最大変位を観測している。しかし、変位が比較的に小さい重力場ではいずれの評点も同調した変位進行を示した。このことから、変形が小さな時期であれば、のり肩の水平変位で斜面全体の変形特性を代表して表すことができるものと考えられる。

3. 安全率とひずみの関連性について

載荷過程毎に実物換算した斜面の安全率を求め、ひずみ量との間の相関性について検討した(図-2)。無補強斜面(CASE1)に着目すると、ひずみ量が2.0%を超えると安全率の低下度(dF)に対して、ひずみの増加(dδ)が顕著となり、4.0%を超えた時点で崩壊した。この区間の勾配をひずみ増加率sl(=dδ/dF)と称して図-2に示した。なお、崩壊時の安全率は0.996とFs<1.0の状態であり、実験モデルの変形現象と整合している。補強斜面では、概ね次のような傾向を示す。

- ① のり面工を有すると相対的なひずみ量は小さく、かつ、緩やかに変位進行しFs=0.8となっても崩壊しない。
- ② のり面工の劣化を想定すると、Fs=0.9付近でひずみが急増する点が現れ、その増加率はslに対して急となる。
- ③ 安全率とひずみ量の間には、定性的な相関性は見いだせるが、実験ケースによるバラツキが大きい。

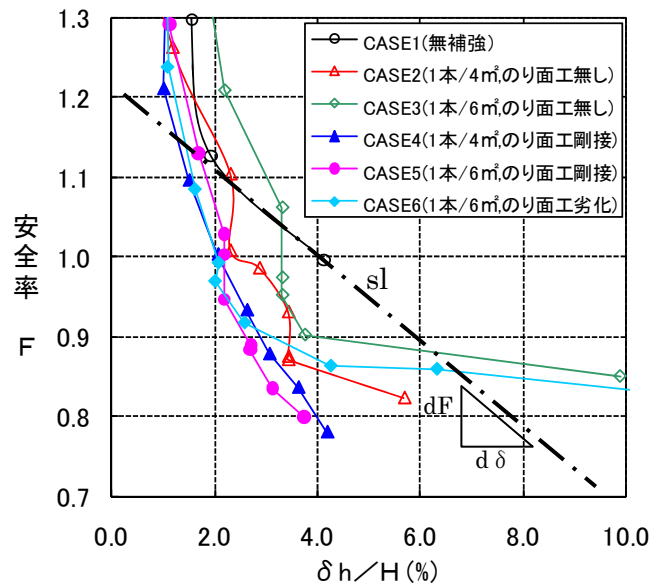


図-2 安全率とひずみの相関

4. 維持管理へ向けての一提案

ひずみ特性から補強斜面の健全性を評価できれば、補修・補強の最適化を行う上でも有意である。しかし、実験により得られた知見からは、ひずみ量から斜面の安全率やのり面工の劣化度を精度良く求める事は難しい。

そこで、本研究では無補強斜面の安全率低下度に対するひずみ増加率(sl)を指標とし、個々の斜面でのひずみ増加率sl(i)を求めて、補強斜面が健全な状態にあるかどうかを判定する手法を検討した。図-3に提案する管理手法の概念を模式的に示す。

この方法では、その都度の安定解析が必要となるため、合理性の面からひずみ量を管理値とした一次判定を組み合わせている。点検・計測箇所としてののり肩を選定し、ひずみ量による一次判定から劣化度調査の必要性を判断する。次に、安全率とひずみの関係を照査し、二次判定を行い、詳細な調査や対策工の必要性など検討する流れとした。

5. おわりに

本提案では、事前のシミュレーションが必要となることや、構造物の劣化度判定手法等の課題を残すため、合理的な維持管理を目指すためにも更なる研究が必要と考える。

最後に、本研究は(社)建設コンサルタンツ協会近畿支部「斜面防災研究委員会」における成果の一部であり、関係各位への謝辞を申し上げます。

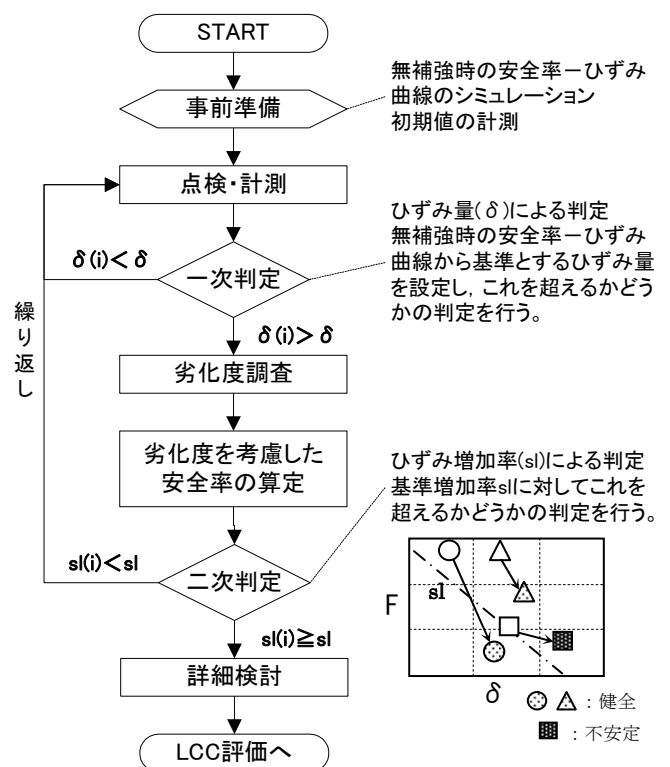


図-3 ひずみを指標とした管理手法の例(案)

参考文献

- 1) (社)建設コンサルタンツ協会近畿支部, 斜面防災研究委員会: 斜面安定評価における劣化概念の導入, pp159~166, 2006.