

盛土基礎地盤の変形観測と其の利用

京都大学工学部 正員 黒田勝彦
 京都大学大学院 学生員 田中義宏

1. はじめに われわれが盛土を築造する場合、安全性と経済性が要求されるが、この二面を同時に満足させるには、施工中に種々の観測を行ない情報を確実にキャッチし、場合によっては適切な対策を施す必要があると考えられる。本研究は盛土施工中の変形観測法、破壊予知法、変形予測法に関する提案を対比、検討することにより、より合理的な情報施工管理システムを見出だそうとするものである。

2. 盛土施工中の変形観測と破壊予知

2-1) C.C. LADDらによる変形観測法¹⁾ LADDらの研究は、実際に観察された盛土挙動の履歴と、施工中に随時観測された各種計測装置による実測値を対比させることにより、情報として有用な観測対象と観測方法について提案を行なっている。LADDらの研究結果をまとめると次のようになる。

- (i) のり面にクラックが発見される数日前に沈下が急激に進行する。(小段のない盛土)
- (ii) のり面にクラックが発生し破壊の徴候が現れると、のり面近傍の沈下速度が大きくなるがのり面勾配を緩和すると減少する。(小段のない盛土)
- (iii) 広い小段が設けられた盛土に対しては、沈下挙動よりも傾斜計や変位杭による側方変形観測が破壊接近の有用な情報となる。また傾斜計が破壊発生のかかなり以前からその徴候を表わすのに対し、変位杭は破壊直前に表わす。
- (iv) 間引き水圧は、実験の対象となった土質に対して効果的な情報を与えない。

2-2) R. MARCHEらによる破壊予知法²⁾ MARCHEらの研究は盛土載荷直後の、のり先表面側方変位により、合理的に破壊予知を行なおうとするものである。図-1は安全率 F_s による R の実測値の幅を示す。ただし $R = \frac{f_h \cdot E_u}{\Delta q \cdot B}$

f_h : のり先表面側方変位
 E_u : 非排水基礎地盤ヤング率
 Δq : 垂直荷重増分
 B : 盛土載荷幅

図-1には2つのグループが明確に示されている。第一のものは $F_s \geq 1.5$ である点に特徴があり、この範囲の相対的な位置は安全率とは無関係でむしろ D/B によると考えられる。第二のグループは $F_s \leq 1.3$ の範囲に相当し、これは第一のものよりもはるかに高い R を

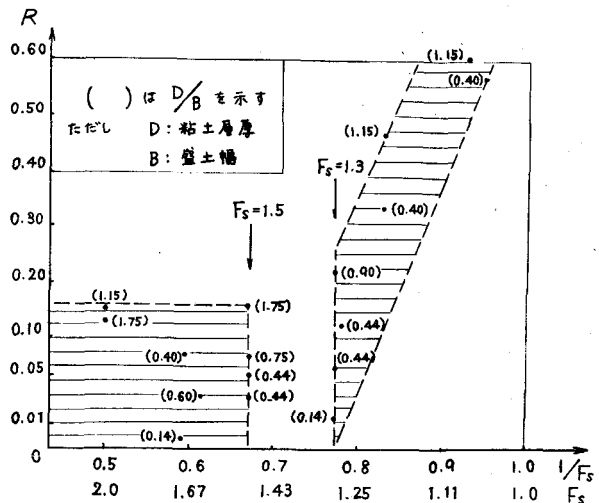


図-1

示し、安全率が約1.4以下になるとのり先側方変位が急激に増大し、かつこの現象は D/B とは無関係であることがわかる。したがって載荷直後ののり先表面側方変位を観測し、図-1を利用することにより、おおよその安全率推定が可能である。

2-3) 松尾らによる破壊予知法³⁾ 松尾らによれば「破壊 ($F_s = 1.0$ かどうかは不明であるがほぼ $F_s = 1.0$ と考えられる)に至った盛土は全て地盤の条件や載荷盛土の条件にかかわらず、盛土中央直下の地表面沈下量 ρ とのり先地表面の水平変位 δ が、 $\rho \sim \delta/\rho$ 平面上で一定の関係を持っていると報告している。(図-2)

3. 微小応力ひずみ理論による変形予測の解析結果

以上の各報告は、形式こそ違え、いずれも地表面の水平変位に着目しており、このことは安全率 F_s と側方変位 δ との関連性を強く示唆するものと考えられる。そこで本研究では Roscoe⁴⁾ による微小応力ひずみ理論による地表面並傍側方変位量の算定値と安全率との対応関係を検討することを試みた。用いた理論は平面ひずみ状態における応力-ひずみ式である。計算した地盤および盛土は表-1の条件を設定した。図-3は計算した一例であり、図-4は $D/B = 0.7$ の条件を固定し盛土高(瞬間載荷高)を順次変化させた場合の F_s と ρ_h の関係をプロットしたものである。この例から理解されるように明らかに F_s の低下と共に ρ_h は増大しており ρ_h の観測が破壊予知に有効なことを示している。同様な多くの計算を各種の地盤条件・載荷条件で求めれば前述した各報告の力学的な内容が精密に説明できると考える。全体の計算結果の図表は講演時にスライドで示したい。

(参考文献)

- 1) C.C. Ladd, H.P. Aldrich & E.G. Johnson: Embankment failure on organic clay, proc. of 7th ICSMFE, 1969
- 2) R. Marche & R. Chapuis: Contrôle de la stabilité des ramblais par la mesure des déplacements horizontaux, Canadian Géotech. J. vol. 11, 1973
- 3) 松尾 稔, 川村 国夫: Diagram for construction control of embankment on soft ground, Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering vol. 17, Sept. 1977
- 4) Roscoe, K.H. & Burland, J.B.: On the generalized stress-strain behavior of 'wet' clay. Engineering Plasticity, Cambridge Univ. Press, 535-609, 1968

表-1

基礎地盤	有効単位体積重量	$\gamma' = 0.8 \text{ t/m}^3$
	有効摩擦角	$\phi' = 28^\circ$
	圧縮指数	$C_c = 0.609$
	間隙比	$e = 1.425$
盛土	粘土層厚	$D = 14.0 \text{ m}$
	載荷幅	$B = 20.0 \text{ m}$
	単位体積重量	$\gamma_b = 1.9 \text{ t/m}^3$
	のり面勾配	$m_b = 1.5$

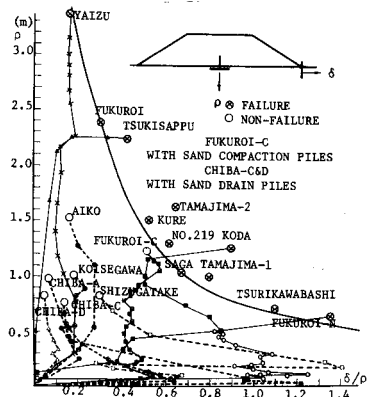


図-2

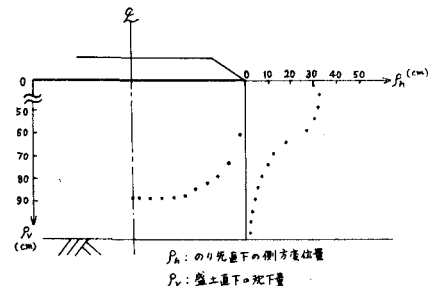


図-3

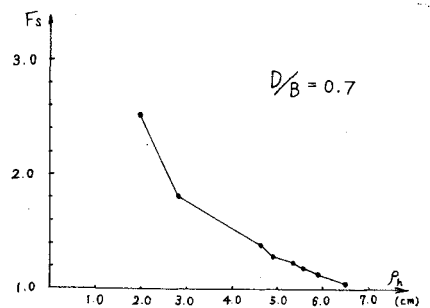


図-4