

京都大学 正員 深川 良一
京都大学 正員 島 昭治郎
京都大学 正員 太田 秀樹

1. はじめに 有限要素法を用いた盛土基礎地盤の変形解析を行い、盛土補強工としての帯鋼の効果、現場の表層にある軟弱なピート層の厚さの影響および盛土速度の影響について考察を加えた。

2. 解析対象地盤 解析は道央自動車道札幌一岩見沢間江別試験盛土地盤を対象として行った。盛土および基礎地盤の断面図を図-1に示す。地盤はピート層粘土層の間に砂層の介在する軟弱地盤であり、盛土のすべり破壊を防止するせん断強度補強と一般的な基礎地盤の沈下を目的として帯鋼が盛土底面に敷設されている。また圧密を促進するために深さ11.5mまでサンドドレーン工法が採用されている。

3. 解析方法 解析には主応力軸の回転による異方性を考慮した弾塑性構成式(SEKIGUCHI and OHYA, 1977)に圧密(CHRISTIAN, 1968, CHRISTIAN and BOEHMER, 1970)を考慮した有限要素法プログラム(赤井, 岡村, 1978)を用いている。解析に用いたパラメータを表-1に示す。パラメータの決定は解析結果に与える影響を考慮し、ここではOHYA, MOCHINAGA and KURIHARA (1980)と同じパラメータを用いている。入, μ は各々0.434Cc, 0.434Csであり、 μ は柴田(1963)の定義したダイレイタンシー係数Dより導かれる。添字0は先行圧密状態を、添字 ∞ は初期状態を表す。帯鋼・盛土の補強効果を表現するために、地表面を構成する要素の1辺を軸方向に弾性的な牽動とする材料とみなし、盛土の載荷によって生じた2節点間の相対変位を外力に換算して、新たに変位を拘束する方向に外荷重として与え、その結果変化した要素剛性マトリックスを全弾塑性マトリックスに与付するという方法を採用している。弾性定数は帯鋼 2.1×10^8 kN/m²、盛土 5.0×10^3 kN/m²である。

4. 解析ケース 帯鋼の補強効果を調べるために帯鋼および盛土の剛性の有無あるいは帯鋼の敷設位置を変えて4ケース行っている。軟弱な表層にあるピート層厚さおよび盛土速度の影響を調べるために、帯鋼・

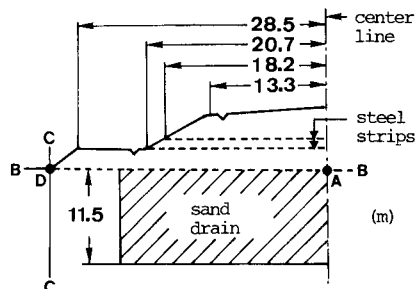


Fig.1 Cross sectional view of embankment

Table 1 Parameters used in calculation

type of soil	peat	clay with peat	sand	silty clay	sand	silty clay	sand	silty clay
depth (m)	0-3	3-6	6-7	7-9	9-11	11-18	18-19	19-30
λ	1.73	0.35	0.06	0.22	0.06	0.17	0.06	0.17
κ	0.17	0.13	0.02	0.12	0.02	0.06	0.01	0.06
μ	0.23	0.17	0.04	0.13	0.04	0.11	0.04	0.11
σ_{v0}^0 kN/m ²	20	50	200	70	200	180	1170	180
σ_{vm}^0 kN/m ²	14.7	36.7	146.7	51.3	146.7	132.0	858.0	132.0
e_0	7	1.6	0.8	1.2	0.8	1.1	0.7	1.1
k_0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
σ_{v1}^1 kN/m ²	1	9	20	31	20	85	120	172
e_1	7.51	1.82	0.85	1.30	0.85	1.15	0.72	1.1
K_1	1.4	1.1	0.6	0.75	0.6	0.76	0.6	0.6
k_{day}	6×10^{-3}	4.2×10^{-3}	2.1×10^{-3}	6.0×10^{-3}	2.1×10^{-3}	7.0×10^{-4}	3.5	7.0×10^{-4}

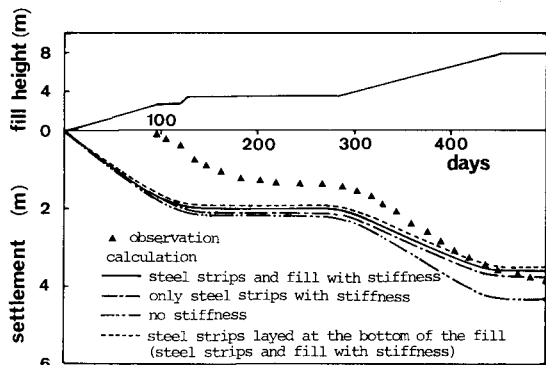


Fig.2 Settlement-time relation

盛土に剛性を付与した実際のシート厚、盛土速度を基準として、各々2ケース解析を行っている。

5. 帯鋼の盛土補強効果 図-2に盛土底面中央部(図-1 A点)次下量の経時変化を示した。盛土載荷終了後の次下量に注目すると、剛性を考慮するほど次下量は小さくなる傾向がある。また計算値と実測値は良好な一致を示している。図-3には盛土法尻部鉛直断面(図-1 C-C断面)の側方変位の経時変化(計算値)を示している。図より明らかに帯鋼を敷設することによって法尻部の側方変位はかなり拘束されることがわかる。さらに図-4には帯鋼を盛土底面(図-1 B-B面)に敷設したと仮定した場合の法尻部側方変位の計算値および実測値を示している。計算値は実測

値の傾向を良く表しており、また法尻部が逆に盛土側へ入り込むという現象も追従している。

6. シート厚の影響 図-5にシート厚を変化させた場合の法尻部側方変位を示す。シート厚が増大するほど側方変位量も増大する傾向を示す。盛土底面中央部次下の経時変化も同様の傾向を示す。

7. 盛土速度の影響 図-6に盛土速度を変化させた場合の法尻部側方変位の経時変化を示す。盛土速度が増加するほど側方変位量も増大するが、盛土底面中央部次下量はほとんど一定である(図略)。

8. まとめ MATSUO and KAWAMURA (1977)は盛土底面中央部次下量 d と法尻部(図-1 D点)側方変位量 δ に注目し、 $\delta/d \sim d$ を整理することによって盛土の安定を論じている。この方法を以上の計算結果に適用すると、帯鋼を用いた方が、あるいはシート厚が薄く盛土速度が遅いほど盛土は安定であることを確認している。

9. 謝辞 本発表をまとめるにあたり、データの提供および貴重な御助言御討論を頂きました日本道路公団

持永龍一郎氏、栗原則夫氏に深甚の謝意を表します。

10. 参考文献 〇赤井・田村(1976), 京大防災研年報, 第19巻B2, PP15~24. 〇CHRISTIAN, J.T. (1968), Proc.A.S.C.E., SM 6, pp 1333-1345. 〇CHRISTIAN, J.T. and BOEHMER, J.W. (1970), Proc.A.S.C.E., SM4, pp 1435-1457. 〇MATSUO, M. and KAWAMURA, K. (1977), Soils and Foundations, Vol.17, No.3, pp 37-52. 〇OHTA, H., MOCHINAGA, R. and KURIHARA, N. (1980) Third Australia-New Zealand Conf. on Geomechanics, pp 1-123-128. 〇SEKIGUCHI, H. and OHTA, H. (1977), Constitutive Equations of Soils, Proc. Speciality Session 9, Ninth Int. Conf. Soil Mech. Found. Engrg, Tokyo, pp 229-238. 〇柴田(1963), 京大防災研年報, 第6巻, PP128~134.

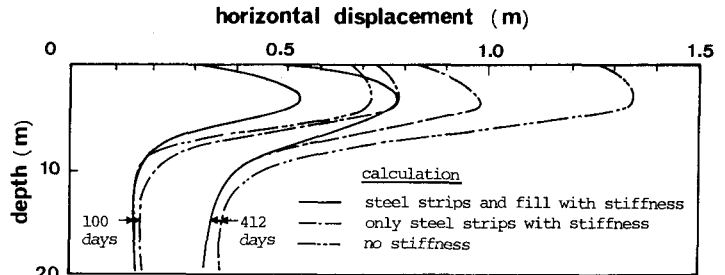


Fig.3 Horizontal displacement at the toe of embankment

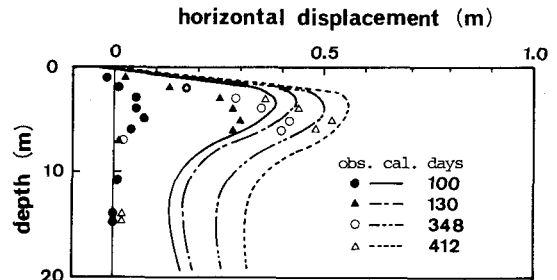


Fig.4 Effect of reinforcement of embankment

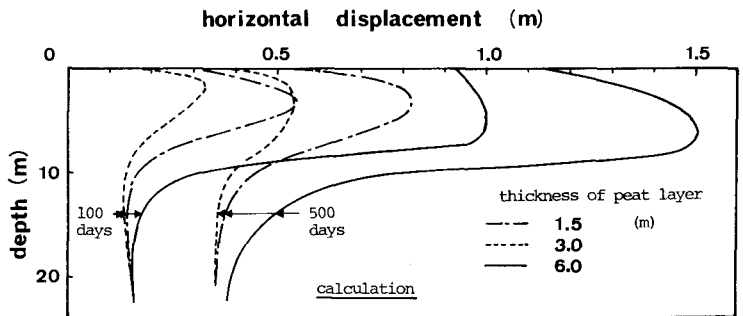


Fig.5 Effect of thickness of peat layer

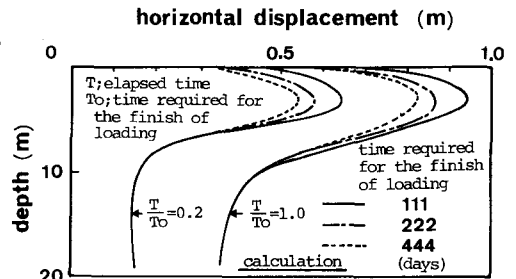


Fig.6 Effect of loading rate