

九州大学 学員 O.M.R. カルマチャリヤ
九州大学 正員 内田 一郎
九州工業大学 正員 出光 隆
太平舗道 k.k 星谷 勝義

1. ま え が き

軟弱地盤の表層処理工法としては多様多種のものがあるが、このような処理層に関する設計基準は見当らず、経験的な方法がとられており、処理層の強度特性をフルに活かしたものはないようである。

このような処理層あるいは水砕マット上に輪荷重が載る時、その載荷部においては高いせん断応力と曲げモーメントが作用して押抜きせん断破壊を起こすおそれがある。したがって、軟弱地盤上の処理層厚あるいはマット厚の検討は押し抜きせん断特性 (Punching Shear) によるのが妥当と思われる。

著者らは従来水砕マットの力学特性に関する研究ならびに現地試験^{1),2)}および模型試験(ビット)による研究などを行なつて来たが、ここでは水砕マットの小型および大型模型試験による押抜きせん断特性、変形特性、供試体の下端部の影響および破壊機構などについて、今までに得られた結果を報告する。

2. マット材および試験方法

マット材は 95% の粗粒高炉水砕 (5 mm 以下) に 3% の生石灰, 2% の石膏を混合したものである。小型押抜きせん断試験の供試体は 2 種作製した。その一つは T S パイプ (内径 49.0 cm, 高さ 125 cm, 150 cm, 200 cm および 400 cm) の中にマット材を入れ、表-1 に示す条件で作製したもので、他の一つは同一の密度になるように作製した円柱供試体 (ϕ 10.0 cm $\times$ 127 cm) である。養生は室内において行ない、所定の材令まで、前者に対しては毎週 1 回散水し、後者に対しては毎週 1 回水浸して行なった。大型模型試験としては大型ビット (内径 1520 cm, 高さ 1200 cm) の中に多々良川ヘドロを 70 cm の厚さ入れて軟弱路床を作り、その上 45 cm, 35 cm のマットを形成し、そのまま前者は 2 ヶ月、後者は 1 ヶ月放置して押抜きせん断試験を行なった。小型押抜きせん断は図-1 に示す装置で行なった。

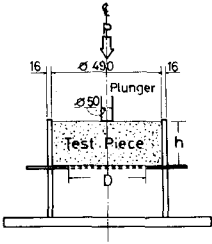


Fig 1 Punching Shear Apparatus

Table -1 Condition of manufacturing test pieces

Thickness (cm)	No of layers	No of blows per layer	Rammer
125	3	50	
15	3	50	
20	4	50	
40	10	50	

3. 実験結果および考察

3-1 変形特性

小型押抜きせん断試験における、 $D=45$ cm の場合の載荷荷重と沈下量の関係を図-2 に示す。供試体の厚さが 125 cm および 15 cm の場合は類似した荷重沈下曲線を示しているが、20 cm の場合は異なっており、せん断および曲げ引張り破壊を起しているようである。

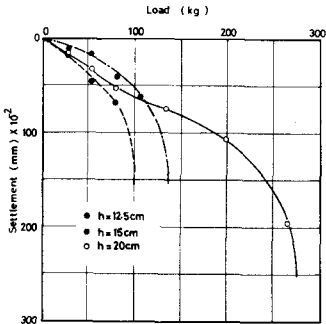


Fig 2 Relationship between load and settlement

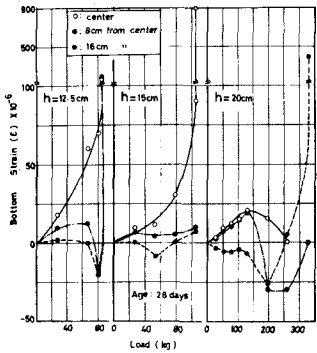


Fig 3 Relationship between bottom strain and load

図-3 は供試体底面のひずみ分布である。

125 cm の場合、供試体底面中心のひずみが大きく伸びており、破壊寸前においては、中心より 8 cm, 16 cm の所も

同じ状況になっている。15 cm の場合は、中心部分だけが極端に大きくなっており、20 cm の場合においては逆に中心より 1.6 cm の所が極端に伸びている。

3-2 供試体の下端部の影響

供試体の高(h)と穴板の穴直径(D)との比の影響を見るために $D=175\text{ cm}$ 、 25 cm 、 30 cm 、 35 cm および 40 cm とし、 $h=12.5\text{ cm}$ 、 15 cm 、 20 cm 、 40 cm として押抜きセン断試験を行なった。材令 28 日における P/σ_c (破壊荷重強度/一軸圧縮強度) と h/D の関係を図-4 に示す。 h/D が 0.2 前後になれば P/σ_c はほぼ一定になるようである。(図-7 b, $h=35\text{ cm}$ ($h/D=0.230$) の場合参照)

3-3 押抜きセン断特性および一軸圧縮強度特性

材令と一軸圧縮強度(σ_c)の関係は図-5 に示すとおりである。作製月日によってかなりの変動があり、養生条件(温度差)の影響と考えられる。

押抜きセン断破壊荷重と一軸圧縮強度との関係を示したものが図-6 である。

3-4 押抜きセン断破壊機構

実際の軟弱地盤上の処理層あるいはマットの破壊機構は処理層、載荷板の寸法、処理層の強度特性ならびに軟弱地盤の強さなどに影響されると考えられる。ここで行なった小型模型試験においてはさらに穴直径(D)の影響が加わる。(図-1 参照)

材令 28 日における $D=4.5\text{ cm}$ の場合の破壊形状は図-7 に示すとおりである。a) は小型、b) は大型模型試験の場合である。よって、軟弱地盤上のマットあるいは安定処理層の押抜きセン断破壊機構は図-8 に示すように 2 つのボタンに分けることができる。

破壊機構は処理層の強度および h/a に支配され、 h/a には限界値があり、その限界値以下ではセン断破壊のみを生じて一本の直線で近似でき、限界値以上ではセン断および曲げ引張り破壊が起り、2 本の折線で近似できるようである。なお、本実験は現在続行中である。

謝 辞

本小型模型試験に際してご援助をいただいた九工大大学院生の中平氏、その他コンクリート研究室の皆様へ感謝の意を表わす。

参考文献

- カルマ チャリヤ, 内田, 藤原 水砕マット工法による軟弱地盤改良について(1) 第31回土木学会学術講演会
- カルマ チャリヤ, 内田, 藤原 水砕マット工法による軟弱地盤改良について(2) 昭和51年度土木学会西部支部
- 内田, 林, カルマ チャリヤ, 他 安定処理したヘドロの諸力学特性(その1) 第12回土質工学研究発表会
- 内田, カルマ チャリヤ, 林, 他 安定処理したヘドロの諸力学特性(その2) 第12回土質工学研究発表会

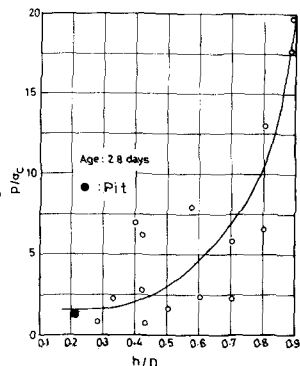


Fig. 4 Effect of h/D on P/σ_c

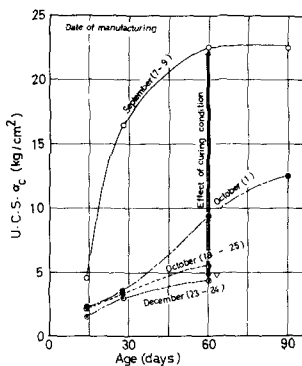


Fig. 5 Effect of age on σ_c

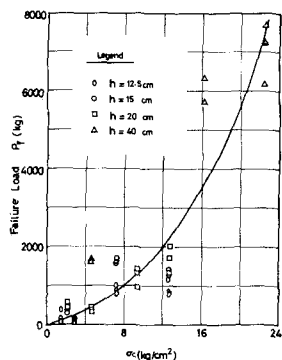


Fig. 6 Effect of σ_c on P_f

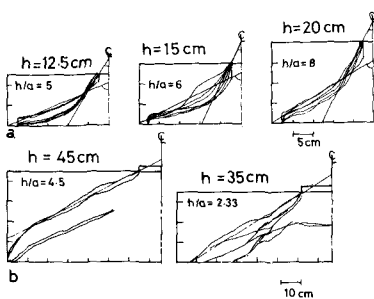


Fig. 7 Failure Pattern

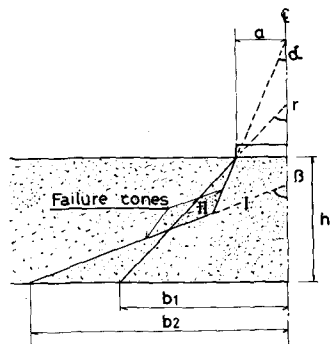


Fig. 8 Failure Mechanism