

III-137 締固めた土のせん断強さと先行圧縮応力の関係

足利工業大学 正会員 西村友良
同上 正会員 高橋 忠

1. まえがき

締固めの管理は盛土などの土構造物の供用後の長期に渡る安定性の確保や浸水作用に対する強度維持のために重要な品質管理である。締固めの管理には、室内突固め試験より求めた最大乾燥密度を基準にした密度比の規定、飽和度あるいは空気間隙率、強度、施工方法による規定を設けている。しかし、締固め土のせん断強さを含水比と乾燥密度で定量的に示すことは容易ではない。そこで本研究は、静的に締固めた土の三軸圧縮状態におけるせん断・変形特性を明らかにするとともに、破壊応力と先行圧縮応力の関係よりせん断強さを定量的に表現することを目的としている。

2. 試料と実験方法

供試体は栃木県足利市袋川橋工事箇所で採取した試料を、含水比と乾燥密度が異なるように静的に締固め、高さ10cm、直径5cmに作製し、その内的条件を図-1の(□)に示す。供試体は三軸室にセットした後、セル圧(σ_c)の載荷と同時に供試体上端より間隙空気圧(u_a)を作用させ等方圧縮後、拘束圧力($\sigma_c - u_a$)が一定の排気・非排水三軸圧縮試験を行った。なお、ひずみ速度は0.1%/minである。

3. 締固め土のせん断・変形特性

三軸圧縮試験における主応力差 q 、平均有効主応力 p を式(1)~(3)に定義した。全ての内的条件で締固めた土の破壊時の主応力差 q_f と平均有効主応力 p_f の関係は図-2に示すように唯一的な破壊強度線ではなく、特に含水比10%の締固め土(図中●印)は p_f に対する q_f の増加割合が大きく発揮されている。このような小さな含水比の締固め土は土粒子間のせん断抵抗力にサクシヨン力が大きく影響するが、平均有効主応力を定義した式(2)中にはサクシヨン力が考慮されていないので、締固め土の破壊線が内的条件が異なることで一致しなくなると考えられる。

$$q = (\sigma_1 - \sigma_3) \quad (1)$$

$$p = (\sigma_1 + 2\sigma_3) / 3 \quad (2)$$

$$\sigma_3 = (\sigma_c - u_a) \quad (3)$$

一方、応力とひずみの関係において破壊時のせん断ひずみ $(2(\epsilon_1 - \epsilon_3)/3)$ と応力比 (q_f/p_f) の間には図-3のように、小さな応力比で破壊する締固め土ほどせん断ひずみが多いが、そのひずみ量が6%程度よりも増大すると応力比の減少割合も小さくなる。またせん断変形によるダイレイタンスは図-4のように応力比が増大するにともない、正のダイレイタンスが大きくなる傾向にある。

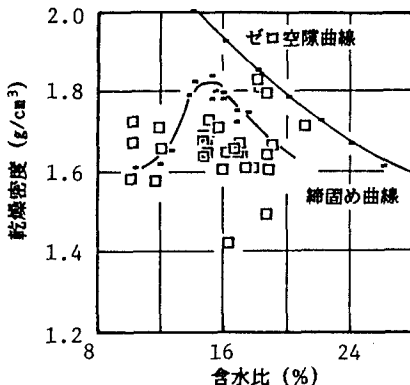


図-1 供試体の内的因子

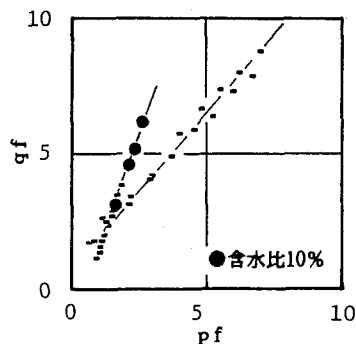


図-2 pfとqfの関係

4. 破壊応力と先行圧縮応力の関係

先行圧縮応力は締固めた土が先に受けた応力として定義され¹⁾、太田ら²⁾は先行圧縮応力を導入した締固め土の等体積一面せん断強さの予測を行っている。本実験では締固め土と同一の含水比の試料を標準圧密試験用の圧密容器の中でゆる詰めにし、圧縮応力を0.1~12.8kgf/cm²まで載荷し正規圧縮曲線(図-5、6)を求め、締固め土と同一の間隙比における圧縮応力を先行圧縮応力(p')とした。先行圧縮応力によってそれぞれ正規化した qf と pf の関係は図-7のように含水比、乾燥密度に拘らず1つの破壊線が示され、間隙空気圧を考慮した三軸圧縮試験よりも求めたせん断強さに対して先行圧縮応力の優位性が認められた。

5. あとがき

三軸圧縮状態における締固め土のせん断強さと先行圧縮応力の間には定量的な関係があり、1つの破壊線で示される。

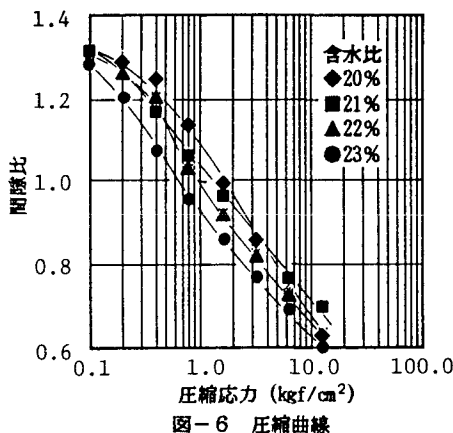


図-6 圧縮曲線

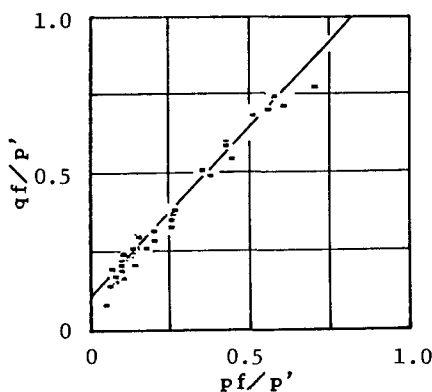


図-7 正規化された破壊応力

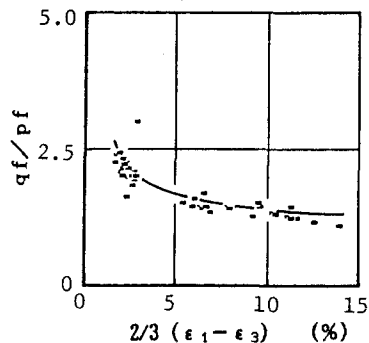


図-3 せん断ひずみと qf/pf

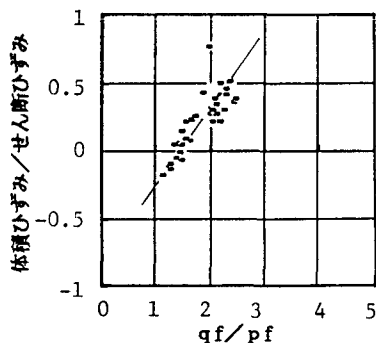


図-4 応力比とひずみの関係

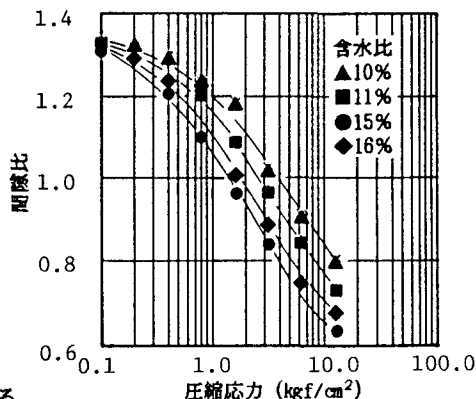


図-5 圧縮曲線

参考文献 1)伊勢田,水野:締固めた土の圧縮性状に関する研究,土木学会論文報告集,第188,pp.45-52,1971.2)太田,他:

締固めた粘性土の先行圧縮応力と強度の推定,土木学会論文報告集, No.436, III-16, pp.27-36, 1991.9.