

運輸省 港湾技術研究所 正員 ○土田 孝
学生員 佐藤 正春

1. はじめに

わが国では 一般に粘性土の非排水強度は、一軸圧縮試験によって求められている。一軸圧縮試験は、不攪乱試料採取時の乱れの影響を避けることができないが、特に土試料が砂分を多く含む場合に乱れの程度が大きいので、砂分の多い粘土については強度を補正する方法が提案されている¹⁾。一方、シルト分の多い試料は、一般に粘土と同様の取扱いをされており、乱れについてもあまり調べられていない。今回、シルト分の多い海底地盤から採取した乱さない試料を用いて、一軸圧縮試験、三軸試験を実施し、せん断特性および一軸圧縮試験の適用性について考察した。

2. 試料および実験

試料は、新潟港(東港地区)において採取したもので、図-1に深度と粒度組成の関係を示す。図のように、上部はほぼ砂地盤で深度が大きくなるにしたがってシルト分、粘土分が多くなっている。実験は、1.5 mごとに採取した乱さない試料について一軸圧縮試験を行ない、図のA、B点における試料で三軸試験を行なった。表-1は、試料A、Bの物理の結果である。A、Bともシルトが70%以上で、B試料では粘土分がやや多くなっている。

三軸試験は、試料の軸方向圧密圧力が原位置の有効土かぶり圧にほぼ等しくなるまで K_0 圧密した後、せん断速度 $0.08\%/min$ で非排水せん断(圧縮、伸張)した。圧密時間は80~90分であり、これは両試料の標準圧密試験から求められた C_u の値が、 $2.1\sim 2.8\text{ cm}^2/min$ であったことから、一次圧密を終了させるには十分である。なお、圧密前に 2.0 kgf/cm^2 のバックプレッシャーを24時間加えてある。

		試料A	試料B
粒度組成 (%)	砂	8.0	1.0
	シルト	75.0	75.0
	粘土	17.0	24.0
塑性限界 (%)		13.6	22.2
液性限界 (%)		44.0	55.5
塑性指数		30.4	33.3

表-1 物理試験結果

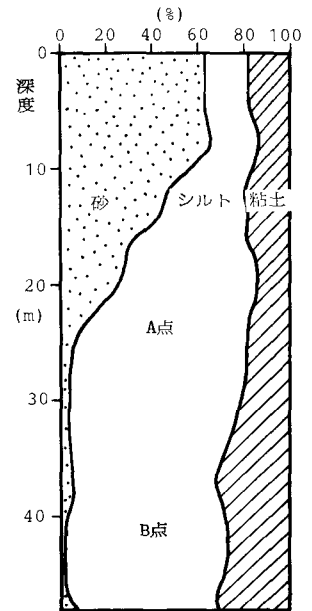


図-1 ボーリング地点の粒度組成

3. 実験結果と考察

図-2は、三軸試験を行なった時の試料A、Bの応力-ひずみ曲線の一例である。圧縮試験の場合、試料Aは、ひずみの増加とともに応力が徐々に増加し、はっきりした応力のピークを示さない。また、間げき水圧は、圧縮の初期にやや上昇し、その後しだいに減少して行く。試料Bは、圧縮されると2~3%のひずみでピークに達し、間げき水圧とともにほぼ一定の値になる。伸張試験の場合は、応力、間げき水圧とも二つの試料はほぼ同様の傾向を示している。図-3は、同じ結果の応力経路を示したものである。

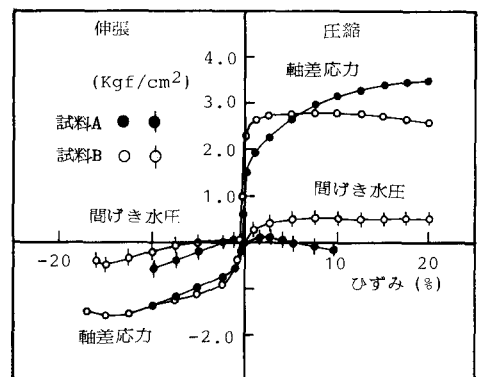


図-2 応力とひずみの関係

今回の結果と比較するため、過去に行なった横浜粘土

と実験室で調整した砂まじり粘土(砂分69%, シルト分18%, 粘土分13%)の同様な試験結果を図-4, 5に示した²⁾。図-2, 3と図-4, 5を比べると, 試料Aのせん断特性は, 砂まじり粘土に類似しており, 圧縮時に間けき水圧の減少(正のダイレタンシー)とともにせん断抵抗が大きくなる性質がある。一方試料Bの場合は, 圧縮時に, せん断力, 間けき水圧が一定の値に収束する傾向があり, 横浜粘土と同様である。今回の結果をみると, シルト分の多い土では, 粒度組成がよく似ている場合でもせん断特性が異なってくる場合があるといえる。ただこの違いはおもに圧縮試験の場合であり, 伸張試験の場合は, ほぼ同様の傾向を示す。

図-6は, 一軸圧縮試験結果と三軸試験結果とを比較したものである。三軸試験の場合, 図-2のように試料Aの圧縮, 試料A, Bの伸張試験で, はっきりとしたピークが出なかつたケースがあり, 強度として次の3通りの求め方をしてみた。

- ①間けき水圧がピークの時の強度
- ②間けき水圧が負(バックプレッシャー以下)になる時の強度
- ③ひずみが10%のときの強度

図をみると, 試料Aの場合, ①の考え方で求めた強度は平均的に圧縮 1.91 kgf/cm^2 , 伸張 0.77 kgf/cm^2 であり, 圧縮と伸張の平均強度が 1.34 kgf/cm^2 となつて q_u の値 $1.0 \sim 1.2 \text{ kgf/cm}^2$ よりもやや大きい値となる。また, ②, ③の求め方をすると q_u の値よりもかなり大きな値となる。試料Bの場合は, 圧縮強度としてピーク時の値を用い, 伸張強度と①の方法で求めると, 平均値で圧縮 2.51 kgf/cm^2 , 伸張 1.45 kgf/cm^2 , 圧縮と伸張の平均が 1.98 kgf/cm^2 となり, q_u の値 $1.6 \sim 2.2 \text{ kgf/cm}^2$ とほぼ一致している。今回の結果をみると, 一軸圧縮試験では, ②, ③に対応する強度すなわち正のダイレタンシー(間けき水圧の減少)によるせん断抵抗の増加がほとんど現れていないと考えられる。一般にわが国の粘性土については, 三軸試験によって求められる時間効果や異方性(圧縮, 伸張など)を考慮した平均的な強度が, ほぼ q_u と一致するとされているが³⁾ 試料Aのようなせん断特性をもつ土では q_u の値が本来の強度を過小評価している可能性がある。

(1)中瀬他(1972), 港研報告 Vol. 11 No. 4 (2)小林他(1977), 才13回国土工学会 P. 349 (3) Hanzawa(1979), S&F Vol. 19 No. 4

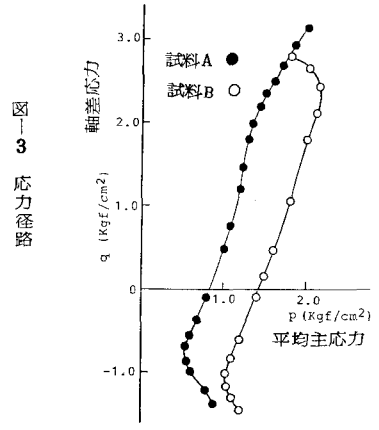


図-3 応力径路

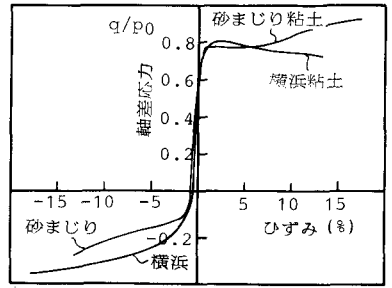


図-4 応力とひずみの関係

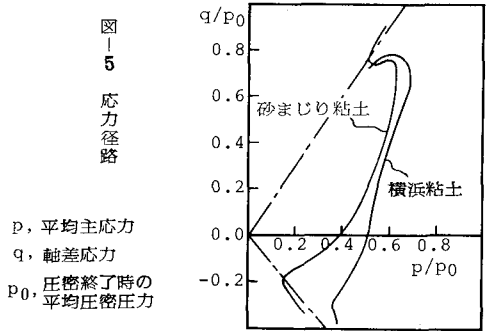


図-5 応力径路

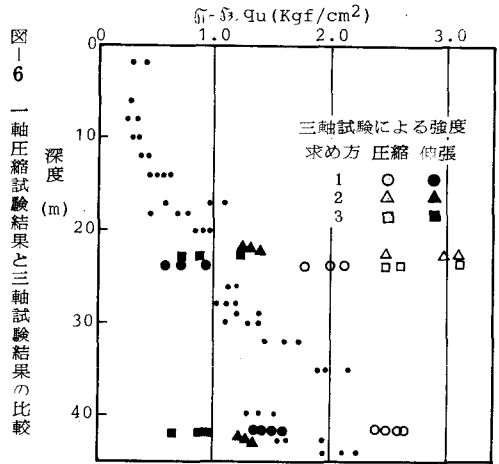


図-6 一軸圧縮試験結果と三軸試験結果の比較