

III-366 斜面壁を有するハイブリッドケーソンの中詰砂の土圧特性

運輸省港湾技術研究所

正員 高橋邦夫

正員 春日井康夫

沿岸開発技術研究センター

正員 滑川伸孝

小川直行

日本鋼管鉄鋼研究所

正員 楠 信昭

正員 鈴木 操

1. まえがき

港湾施設の整備要請の高まり、沿岸海域の利用開発の促進に応え、より経済的で安全性の高い構造物を建設するため、鋼とコンクリートの合成部材を用いたハイブリッド海洋構造物の採用が多方面で検討されている。ここでは、そのうち、斜面壁を有するケーソンをとりあげ、その中詰土圧特性について、土槽実験を行い、次の2点について検討したので報告する。

① 壁間隔の影響

② 斜面壁の傾きの影響

2. 実験概要

実験に用いた土槽は図-1に示すように幅2m、高さ2m、長さ2.4mであり、斜面壁の傾き、隔壁の位置を容易に変えることができるような構造となっている。斜面壁は、土圧計と荷重計のついているテスト用パネルと、その両側に側壁の壁面摩擦の影響を除去するためのダミー用パネルより成っている。テスト用パネルは荷重計のみで支えられており、これらの荷重計で、土圧計で測定された中詰土圧値を照査した。土圧計と荷重計の誤差は水張り試験の結果、土圧計（10個）は全て±4%以内、荷重計は全体で-5%以内であった。実験に用いた砂は、相模川から採取した砂を気乾状態（含水比 $w \div 3\%$ ）としたもので、砂の比重 $G_s = 2.749$ 、最大間隙比 $e_{\max} = 0.822$ 、最小間隙比 $e_{\min} = 0.547$ 、内部摩擦角 $\phi = 40 \sim 44^\circ$ である。中詰方法は空中自然落下とした。

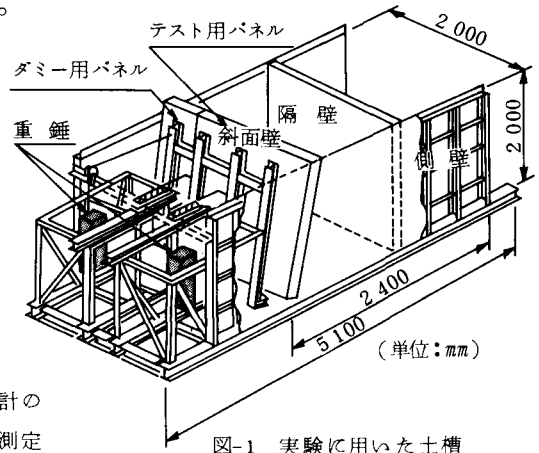


図-1 実験に用いた土槽

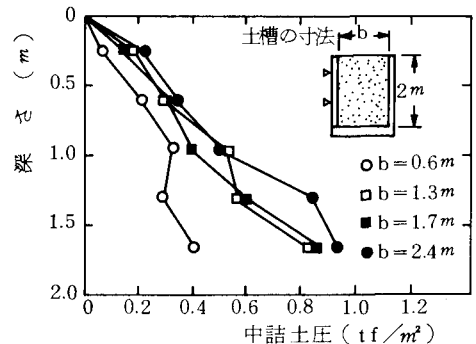


図-2 壁間隔の影響

3. 実験結果と考察

(1) 壁間隔の影響

鉛直壁で壁間隔 b を0.6m、1.3m、1.7m、2.4mと変えたときの土圧計で測定された中詰土圧 p の分布を図-2に示す。港湾の基準¹⁾によれば、設計上、中詰土圧は地表から b に等しい深さまでは壁間隔の影響を受けずに増加、それ以深では一定としているが、図-2より実験でもその傾向をつかむことができる。実験値に多少のばらつきがあるが、壁間隔が広くなれば中詰土圧は増加する傾向にある。

一方、数値解析で検討すると以下のようになる。

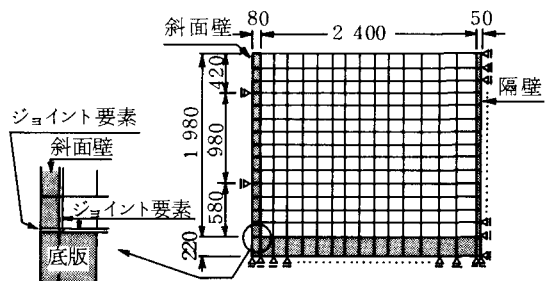


図-3 解析モデル

ここで、解析には2次元FEMモデルを用い、中詰砂をMohr-Coulombの破壊基準に従う弾完全塑性体とし、壁と中詰砂の間にすべりと剝離を考慮したジョイント要素を取り入れてある。図-3に解析モデル、表-1に解析に用いた諸定数を示す。

表-1 解析に用いた諸定数

		ヤング率	ポアソン比	単位体積重量	内部摩擦角	粘着力	壁面摩擦角
2次元要素	砂	2800 tf/m^2	0.275	1.70 tf/m^3	40°	0	$27^\circ (=2/3 \times 40)$
	壁	2.7×10^6	0.167	2.30	—	—	—
	底板	2.1×10^7	0.30	7.85	—	—	—
ジョイント要素		垂直方向のばね係数 25000 tf/m^3 せん断方向のばね係数 100 tf/m^3					

図-4は解析結果の一例であるが、実験値と解析値は良い対応を示しており、実験による定性的な結論を解析でも確認できた。また、実験値と解析値が良く対応することから、中詰土圧の解析に本解析手法が適用できる可能性が得られた。

(2) 斜面壁の傾きの影響

斜面壁の傾き ψ を 0° 、 10° 、 20° 、 30° と変えたときの中詰土圧係数 K の値を図-5に示す。ここで取上げた K は、前述したように港湾の基準¹⁾において壁間隔の影響がないと考えられる深さのものだけとしており、

$K = p / (rH)$ (r :砂の単位体積重量, H :深さ)で求めた。図中、破線はそれぞれの傾き角における K の全データの単純平均値を結んだ線であり、一点鎖線は平均値土標準偏差 σ の線である。この図より斜面壁の傾きによる K の変化は鉛直壁の場合を1とすると、それぞれ平均で 10° のとき0.67、 20° のとき0.56、 30° のとき0.46となる。

4. あとがき

今回の実験では、斜面壁を有するハイブリッドケースンの中詰土圧に関し、以上の点を明らかにすることができたが、実験に用いた砂が一種類で、土槽が2m級の室内実験であり、今後は、実際の構造物において中詰土圧を測定し、斜面壁に作用する中詰土圧の評価技術確立していく必要がある。

参考文献

- 1) 運輸省港湾局監査：港湾の施設の技術上の基準・同解説、(社)日本港湾協会、1979年3月

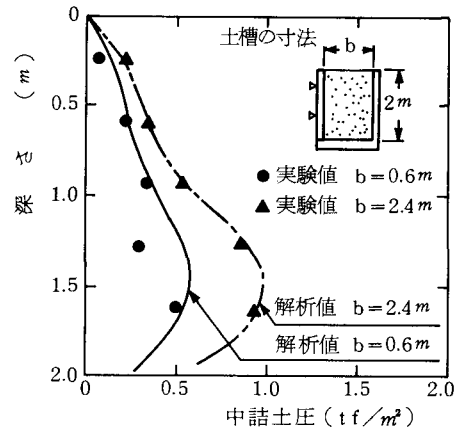


図-4 解析結果

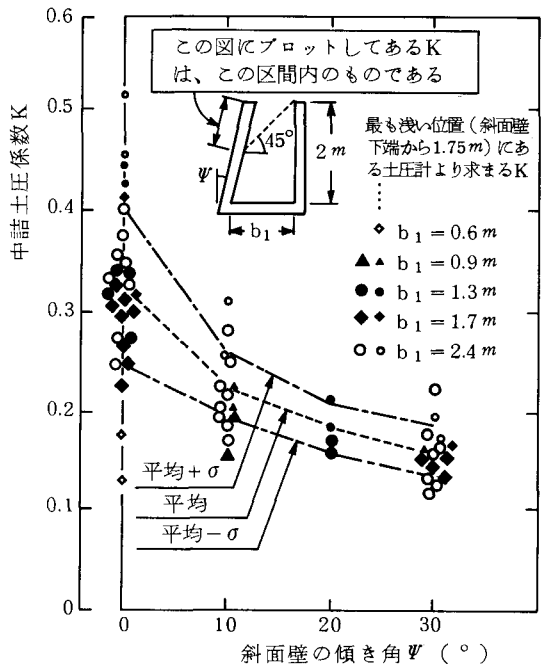


図-5 斜面壁の傾きの影響