

III-463 セル構造物の中詰め土圧に関する F E M 解析

NKK 鉄鋼研究所 正員 関口 宏二
 University of Western Ontario R.K. Rowe
 University of Western Ontario K.Y. Lo
 大成建設（元UWO） 正員 小川 豊和

1. はじめに

セル式港湾構造物（鋼管矢板セル、鋼矢板セル、鋼板セルなど）を設計する際には、中詰め時のフープテンションを適切に評価し、継手あるいは構造物本体の周方向耐力が十分確保されるようにすることが重要である。中詰め土圧の評価手法として、我々は、①一般化ヤンセン式による簡便な方法、^{1), 2)} および②非線形ジョイント要素を用いた有限要素法³⁾の2つの方法を提案している。

ここでは、中詰め砂の材料定数が中詰め土圧に与える影響について、有限要素法により検討した結果について報告する。

2. 解析手法

ここでは、仮想粘塑性理論⁴⁾に基づく有限要素法を用いた。セルと地盤の摩擦現象を表現するために、粘塑性理論に基づき定式化した非線形ジョイント要素⁵⁾を採用した。また、計算効率を向上させるために、仮想粘塑性パラメータの最適化手法³⁾を用いた。

3. 解析条件

中山らにより、Fig. 1 に示すような鋼製セルの中詰め土圧の実測値が報告されている。⁶⁾ Fig. 2 に、解析に用いた有限要素メッシュを示す。本解析では、63個の軸対称ソリッド要素、8個の軸対称シェル要素、また11個のジョイント要素を用いた。ジョイント要素は、シェル要素とソリッド要素の間に配した。

海底地盤は、関連流動則に従う弾・完全塑性体としてモデル化した。ジョイント要素は、Mohr-Coulomb の破壊基準に従う弾・完全塑性タイプとし、摩擦角は Potyondy ⁷⁾を参考にして、中詰め砂の内部摩擦角の0.72倍とした。なお、計算に用いた材料定数について、詳細は文献3)を参照されたい。

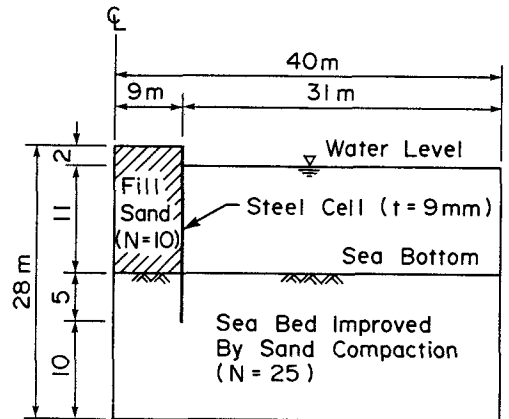


Fig. 1 Geometry of the steel plate cell and ground conditions.

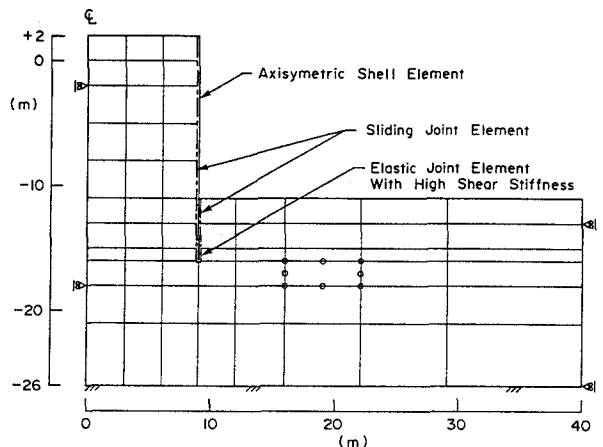


Fig. 2 Finite element mesh used in the analysis.

4. 解析結果

Fig. 3 に、中詰め砂の材料を、弾性体あるいは、弾・完全塑性体とした場合の中詰め土圧の計算値を、実測値と比較して示す。Case A は、中詰め砂を弾性体と仮定した場合であり、計算土圧は上部で負値となつてはいるが、全体としては実測値との対応はそれほど悪くない。Case B と Case C は、中詰め砂を内部摩擦角 30 度の弾・完全塑性体と仮定した場合であり、ダイレイタンス角はそれぞれ 30 度、0 度とした。Case B, C の計算土圧の差は、実測値のばらつきと同程度である。

Fig. 4 に、中詰め土圧の実測値とCase D, B, E の計算値を比較して示す。Case D, B, E では、中詰め砂を関連流動則に従う弾・完全塑性体としてモデル化し、内部摩擦角をそれぞれ 25 度、30 度、35 度とした。計算された中詰め土圧は、中詰め砂の内部摩擦角(したがってセルと中詰め砂間の壁面摩擦角)が大きいくほど小さくなっている。この傾向は、一般化ヤンセン式から得られる結果からも認められた。¹⁾ いずれの計算ケースでも実測値と計算値は概ね合っているが、砂の内部摩擦角を25度とした Case D の計算結果が実測値の最大値をよくシミュレートしていると思われる。

5. まとめ

中詰め砂のモデル化が、セル構造物の中詰め土圧に与える影響について、有限要素法により検討した結果について報告した。なお、数値計算には、カナダ・ウェスタンオンタリオ大学のCyber-930 および ETA10-Pを使用したことを付記する。

参考文献

- 1) 関口宏二(1990): 土木学会第45回年次学術講演会、第3部門、pp.1002-1003.
- 2) 関口宏二(1992): 日本鉄鋼協会、第123回(春季)講演大会.
- 3) 関口宏二・他(1992): 第27回土質工学研究発表会.
- 4) Zienkiewicz, O.C. and Corneau, I. (1974): Int. J. Num. Meth. Engng., 8, pp.821-845.
- 5) Sekiguchi, K. et al. (1990): Computers & Geotechnics, 10, pp.33-58.

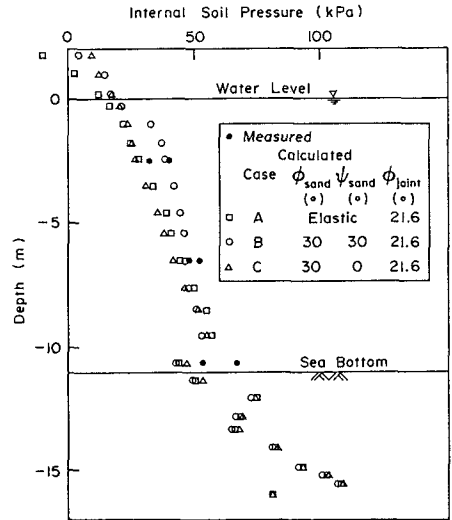


Fig. 3 Measured and calculated internal soil pressures (Cases A, B and C).

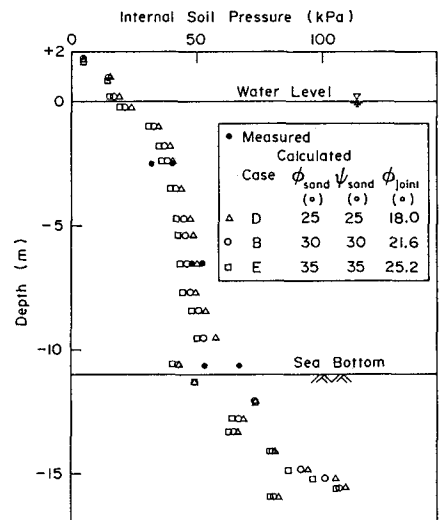


Fig. 4 Measured and calculated internal soil pressures (Cases D, B and E).

- 6) 中山種清・他(1983): 住友金属、Vol. 34, No. 2, pp. 67-92.
- 7) Potyondy, J.G. (1961): Geotechnique, Vol. 11, No. 4, pp. 339-353.