

III-247 二重締切りの基礎地盤改良時の挙動と改良後の主働土圧低減効果について

若築建設(株) 土木本部
 若築建設(株) 大阪支店
 (株)計測リサーチコンサルタント 正会員

坂之井秀輝
 河井 優一
 坂田 直文

1. はじめに

海上における橋脚基礎（ケーソン基礎）工事に際して、仮設備工に二重鋼矢板による築島締切工法を採用した（図-1）。二重締切りの基礎は、地盤が非常に軟弱であったため、支持力の強化と主働土圧の低減を目的として、高压ジェット攪拌工法（JMM工法）¹⁾により地盤改良している（図-2）。しかし、当工法の問題として、地盤改良時の鋼矢板への影響、一方固化後の土圧低減効果など、設計上不明確な点があった。

そこで、設計の妥当性と工事の安全性を確認するため、挙動観測を行った。

2. 工事概要

施工順序は、SCP打設→盛上り土撤去→鋼矢板打設・タイロッド取付→JMM工→中詰土投入→置換土投入→ドライアップ→オープンケーソン沈設→二重締切り撤去の順である。

JMM改良体の設計強度は、改良地盤上面の反力の大きさから設定した。

一軸圧縮強度は $qu=3\text{kgf/cm}^2$ であるが、チェックボーリングの結果、 $qu=3.3\sim 11.4\text{kgf/cm}^2$ の範囲にあり十分満足していることを確認した。

中詰土は、礫分を85%以上含有する良質土であり、骨材の単位容積重量試験と現地での安息角の調査から、それぞれ湿潤単位重量 1.99tf/m^3 （水中： 1.23tf/m^3 ），斜面の傾斜角43度を確認した。

3. 鋼矢板の継手効率

鋼矢板は、継手部の結合状態によって発揮される断面性能が異なる。そこで、傾斜計と歪計をセットで配置している東-外側矢板の計測データを利用して中立軸位置を算出した。結果を図-3に示す。

これによると、中立軸は施工段階にかかわらずほぼ③に位置し、鋼矢板1枚1枚がバラバラに機能していることがわかる。これより、矢板の挙動解析、曲げモーメントの推算等にあたっては、表-1の④の値に基づく剛性を用いた。

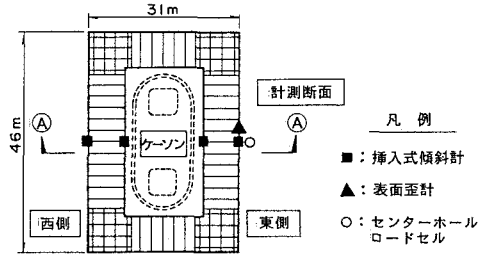


図-1 二重締切りの平面と計測位置

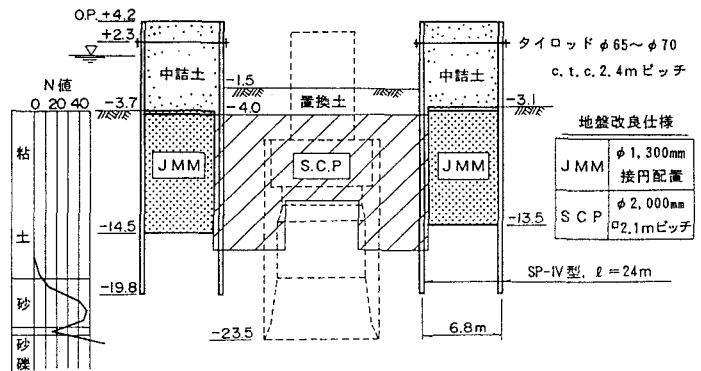


図-2 地盤改良施工図（A-A断面図）

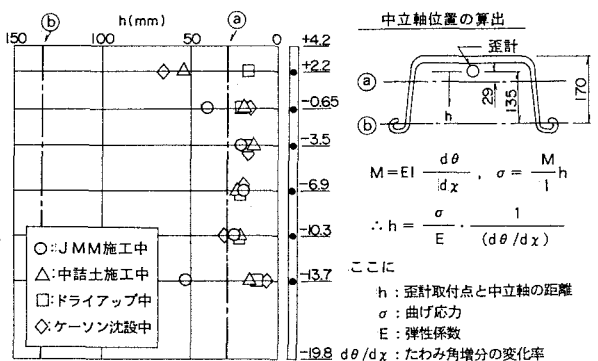


図-3 中立軸の深度分布（東-外側矢板）

表-1 鋼矢板の断面性能（SP-IV型）

	③ 矢板がバラバラ (実測結果)	④ 剛 結	⑤ ③/④ × 100
断面2次 モーメント $I (\text{cm}^4/\text{m})$	11,675	38,600	30%
断 面 係 数 $Z (\text{cm}^3/\text{m})$	905 (継手部)	2,270 (底部)	40%

4. JMM施工時の挙動

図-4に挙動結果を示す。矢板は、タイコ状の変形モードを呈している。各矢板の最大変位量は6~25cmであり、東、西側ともに内側よりも外側の方が大きい。内側はSCPによって地盤改良されているが、外側は未改良の粘土地盤であり、両者の地盤強度の違いによって変位量の差異が生じたものと思われる(JMMの施工:外側→内側)。一方、各矢板の最大曲げモーメントは9~13tf・m/mであり、許容値の38~54%であった。

5. JMM改良域の主働土圧

図-5に、中詰め完了時の挙動解析結果を示す(JMM施工後からの増分)。JMM改良域の矢板の変形をみると、海底面から4~5mの範囲はそれより上部の矢板の変形に連動して変位しているが、それ以下では全く変位していない(他の矢板も同様:図-6)。外力の作用があれば多少でも変位するはずであり、改良域において主働土圧がほとんど作用していないことを示唆している。また、解析結果においても改良域の主働土圧を無視した時の解析値と実測値は良好に一致しており、上述の点を裏づけている。従って、以上から、JMM改良域の主働土圧は設計時の仮定どおり考慮しなくてよいと判断した。

6. 各施工段階の挙動

図-6にJMM施工後の挙動を示す。最大曲げモーメントの発生深度は、-1.0~-2.0mの海中部にあり、JMM施工時とは深度が異なる。これによって、図-7に示すように、最終的な各矢板の発生応力(継手部)は1700~2200kgf/cm²であり、許容値の63~81%であった。

7. おわりに

工事では、同様の橋脚基礎を全部で7基施工した。本工事はそのうちの1基であり、他に先行して工事を進めた。ここでの挙動観測結果を踏まえ、全基無事に施工を完了している。

【参考文献】

1) JMM工法研究会: JMM工法 技術・積算資料, 平成2年5月。

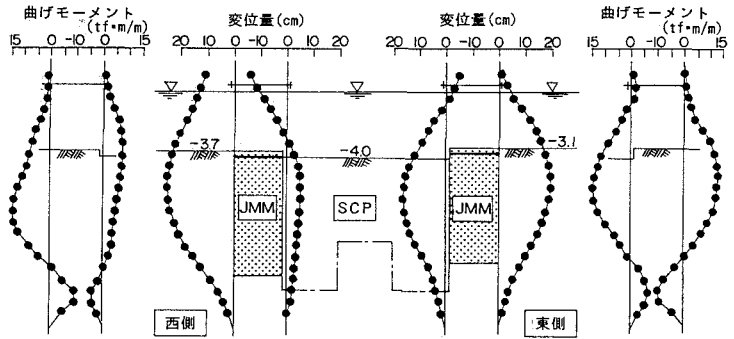


図-4 矢板の変形・曲げモーメント分布(JMM施工時)

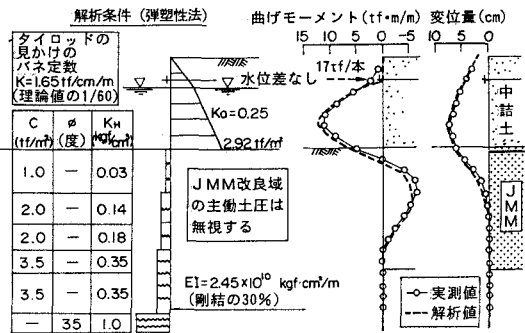


図-5 中詰め完了時の解析結果(西-外側矢板)

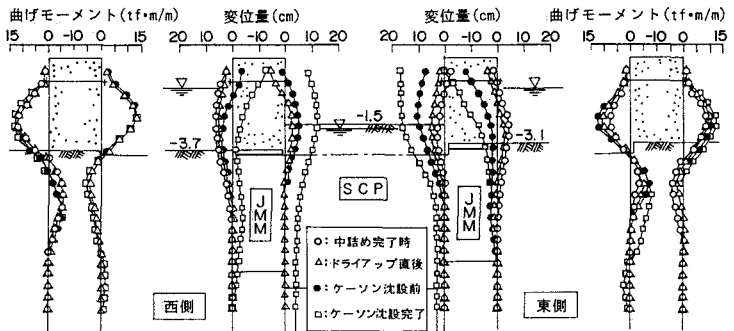


図-6 矢板の変形・曲げモーメント分布(JMM施工後からの増分)

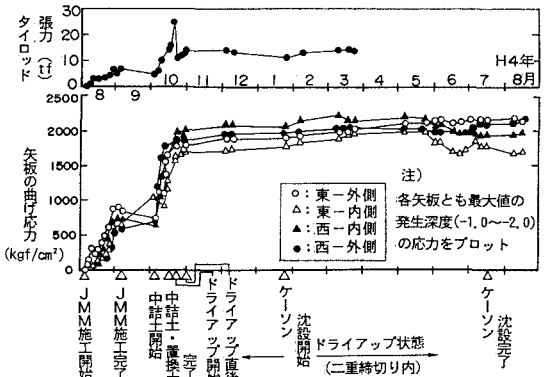


図-7 タイロッド張力・矢板応力経時変化図