

III-203 根入れ式鋼板セル施工実験

○東亜建設工業 正員 萩野秀雄
住友金属工業 正員 高瀬幸紀
滑水建設 提岡保夫

1. ま え が き

最近、複数台のバイブロハンマーをシャフトで連結し同調運転させ、場合によってはウォータージェットを併用して、鋼板セルを海底地盤中に直接打込んで根入れする「根入れ式鋼板セル工法」が開発されたが、バイブロハンマーの連動性、ウォータージェットの有効性、鋼板セルの挙動や施工性など、従来の振動くい打ち方法からでは推定し得ない事柄があり、これらの問題点を解明するために実物大鋼板セルの施工実験を行った。施工実験は、ウォータージェットを使用して自沈および振動打設する場合とウォータージェットを使用しないで自沈および振動打設する場合との4ケースについて行った。

本書は、施工実験の結果について報告するものであるが、主にウォータージェット併用振動打設時におけるセル体の挙動について述べる。

2. 実験概要

実験は、東京港中央防波堤と10号地で囲まれた比較的静穏な海域で行われた。実験場所の海底地盤はサンドコンパクションパイルで地盤改良されたところで、図-1に示すような土質状況のところである。起重機船(1000トン吊り)と振動装置を使用して打込み引抜きを行った。実験の概要は次のとおりである。

- ① 実験場所 東京都江東区有明2丁目10号地先
- ② 実験月日 昭和54年11月7～8日
- ③ 供試体 $\phi \times H \times t = 10^m \times 20^m \times 2 \sim 11^m$ $W=55$ トン
- ④ 実験設備 振動装置、吊揚具、起重機船、発電機・ポンプ母船。

実験に使用した振動装置は、直径10m、桁高1m、フランジ幅1mのベースリングにバイブロハンマー4台を取り付けユニバーサルジョイントとシャフトで連結し、さらにベースリング下端に12台の油圧チェックを取付けたものである。表-1に振動装置の諸元を示す。

表-1 振動装置の諸元

諸元	バイブロハンマー VM 25,000A
モーター定格出力(KW)	(150×4) 600
偏心モーメント(Kgcm)	(15,000×4) 60,000
振動数(CPM)	800
起振力(ton)	(107×4) 428
振幅(mm)	4.4
加速度(g)	3.2
全体重量(セル共)(kg)	135,000

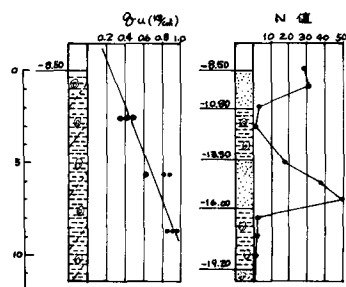


図-1 土質状況図

3. 実験結果

実験の結果、バイブロハンマーを連結し同調運転させた場合、うまく連動し、根入れ長10mを10分間で打込むことができ、毎分1mとかなり速い速度であった。バイブロハンマーの振動力はベースリングや油圧チェックを介して有効に伝達され、鋼板セル頭部で計測した振動数は、13.3 Hzでバイブロハンマーの設計振動数とほぼ同じ値を示し、振幅も4.0～4.4mmで設計値とほぼ同じ値であった。

根入れ深さに対する鉛直方向振動加速度は、図-2に示すように、根入れ深さに関係なくほぼ一定の値4.0gを示し、セルは鋼直方向に剛体に近い挙動をしていたと考えられる。図-3に示すようにセル半径

方向の振動加速度は根入れ深さと共に大きく変動しており、根入れ深さ5mのとき最大となった。セルの補強リブのあるところと、ないところでは振動加速度が異なり、リブのないところでは鉛直振動加速度の2～3倍の値

を示した。また、リブ点とリブ間では振動波形に位相の逆転があり、リブ点の数と同じ $n=12$ の Ovaling 振動が生じているものと考えられる。

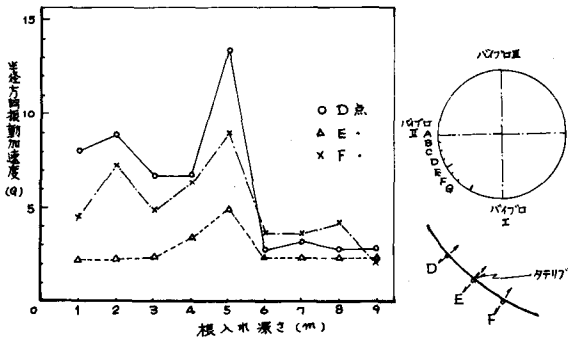


図-3 半径方向振動加速度

鋼板セルの動応力は、図-4 のように中間部に大きな値が生じており、根入れ深さ 5 m のとき最大の値を示した。根入れ深さとともに若干増加する傾向にあるが特に顕著な現象ではない。全般的に応力は小さく、静応力と考慮しても、最大で約 100 kg/cm^2 程度であった。図-5 のフ-ブ方向動応力と示したものであるが鉛直方向の場合と同様の傾向にある。鉛直方向動応力に比較してかなり小さい。今回行われた実験場所での地盤状態ではセルの変形や強度上とくに問題にすることはなかった。

鋼板セル頭部で計測したバイブロ直下の鉛直方向振動加速度は、根入れ深さとともに多少変化するがほぼ同じような値を示し、良好な連動性が確保されたものと考えられる。各バイブロハンマーの電流値も個々には多少の変化があるが定格電流 560 A 以内にバランスしておりいずれのバイブロハンマーにも余裕があった。

4. まとめ

鋼板セルは、適切な補強材を配置し、ベースリングや油圧チャックでセル頭部を固定し円形を保持して、海底地盤中に打込む場合予想以上に強いことが明らかとなった。鋼管ぐいや鋼鉄板の振動打設と同じような要領で施工することができ、セルの打込み、引抜きをくり返すことにより施工精度や傾斜の修正は十分可能である。ウォータージェットの有効性については今回の実験では確定できなかったが、鋼板セルの振動加速度や振幅などから、ウォータージェットの補助効果は十分認められた。とくに公害振動の低減には顕著にその効果が認められた。今回の実験でバイブロハンマーの連動性、ウォータージェットの補助効果、打込みの施工性などが一応確認されたが、さらに大径の鋼板セルの振動打設についても、これらの問題点の確認が必要がある。

振動・騒音については若干基準値を上まわる値も計測されたが一定の距離を考慮すれば問題にはならない。海水汚濁については多少あるが発生するが、ごく一時的なものであり、セル周辺の微小区域であるので海水汚濁として問題にするほどのものではなかった。

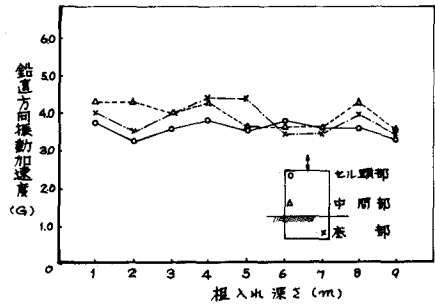


図-2 鉛直方向振動加速度

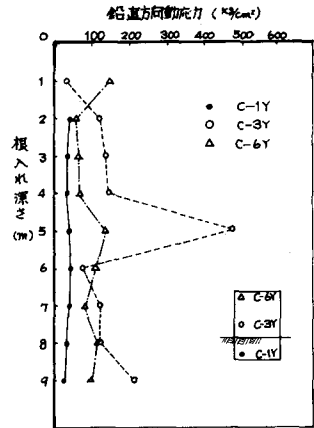


図-4 鉛直方向動応力

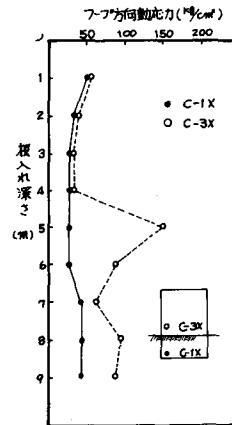


図-5 フ-ブ方向動応力