

大口径締固め砂杭による岸壁基礎の改良について

山口県土木建築部 正員 ○ 岡田敏行 ス保田昇助
 " " 杉野一雄 中原道夫
 " " 山内 謙 伊藤邦彦

1) はじめに

山口県では、県東部に位置する重要港湾若国港の港湾改修工事を継続施工中で、このうち新港地区に -5.5m 岸壁築造工事を完成させている。この工事の特色は、バイプロコンポーザー工法により $\phi 2000\text{mm}$ の大口径の締固め砂杭を -3m の深部まで正方形 2.5m ピッチで打設し、浸没することなしに強制的に置換え所定の支持力を持つ地盤に改良したことである。本文ではこの地盤改良工事について報告する。

2) 工事内容

工事場所は図-1に示すとおりで、 -5.5m 岸壁の施工延長は 90m である。

工事場所の土質は、図-2に示すように海底面からシルトが存在し、この下方は $N=50$ 以上を有する耐力上に問題のない砂礫となる。海底面から存在するシルトは $20\sim 25\text{m}$ の層厚を示し、しかも軟弱であり、地盤処理と講じない限り岸壁の安全を図ることは出来ない。地盤処理工法として浸没置換工法と強制置換工法の比較を行なったが、浸没置換工法は置換範囲が広く、土砂処分の問題、置換材が多量で品質及び入手が容易でないこと等の問題があり、経費的にも高額であった。したがって地盤処理工法として軟弱地盤改良工法でサンドドレーン工法のドレーン効果、バイプロフローテーション工法の振動効果、コンパクションパイル工法の締固め効果を合せ持ったバイプロコンポーザー工法を採用した。

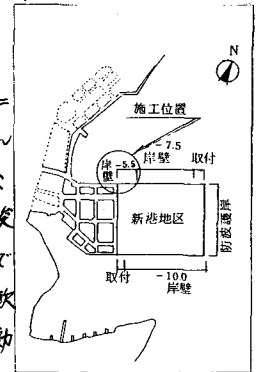


図-1 位置図

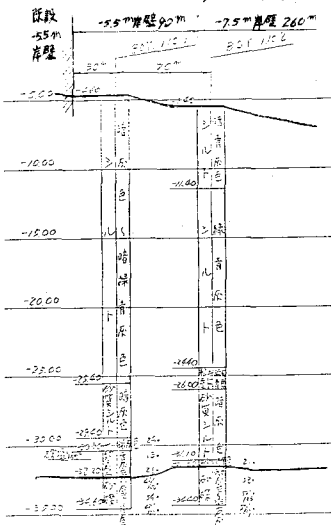
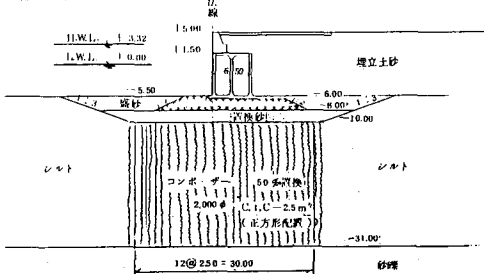


図-2 土質断面図

図-3 標準断面図



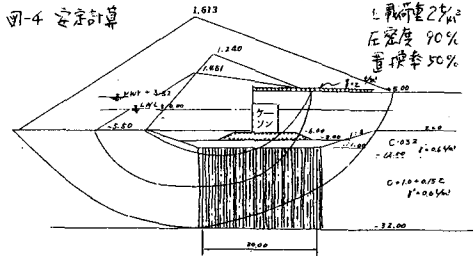
同工法によるシルトから砂への置換率は、シルトの強度、深度、層厚又背後の埋立高と相関性にある圧密状況、そして工費を考慮し、 50% とした。砂杭の直径としては、シルト層が厚いため、砂杭断面維持、強度、隣接砂杭打設による振動、あるいは押出しによって打設された砂杭への悪影響、それに経済性等から直径 2.0m の大口径のものとした。図-3に -5.5m 岸壁の標準断面図をまた図-4に -5.5m 岸壁の完成時の安定計算結果を示す。

砂杭の施工数量は、 375 本、 $L=6905\text{m}$ で工程は図-5のとおりである。

3) 施工方法

砂圧入置換の順序は図-6に示すとおりで、振動機を起振して刃先砂をの

図-4 安定計算



またケーシングを所定の深さまで貫入すると同時に管内を圧気し、ケーシングを引き上げつつ管内の砂を排出する。これを再び振動打ちもどし、地盤内にケーシング直径の約1/4倍の直径をもつ砂杭を造成する。

工種	10月	11月	12月	1月
サンドコンパクションパイプ	10	10	10	10
ケーソン製作 底1				
ケーソン製作 底2				
チェックボーリング				

図-5 実施工程表

この基本サイクルを繰返して、順次、海面まで均一直径の連続した砂杭を造成する。使用砂の品質管理として施工前、施工中に約2000mに1回の割合で粒度試験を行い設計粒度分布との対比を行った結果、十分満足のできるものであった。

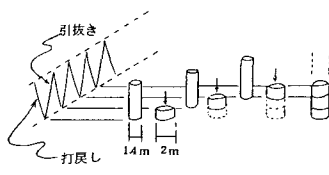
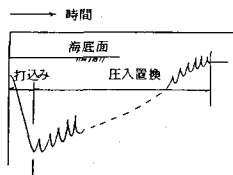


図-6 (a) 砂置換状況自動記録方法

(b) 置換砂杭の手順

砂杭の造成過程を自記記録したものを図-7に示すが、これは次の記録計がらなっている。

イ) 差動オシロ計 (GL計) ; 差動オシロによって、施工中におけるケーシング先端と施工基準面との関係から砂杭の造成過程を記録し、合せて砂杭造成所要時間も記録しており、この記録から杭長と施工時間がわかる。

ロ) バケット回数計 ; バケットからケーシングに投入される砂の回数と時間の関係を記録しており、使用された砂量の把握ができる。

ハ) 砂面計 (ふし計) ; 特殊な砂面計により、ケーシング内の砂面を連続してとらえて、各深度毎の砂の排出状態を記録することにより、砂杭の切れがないかどうか、又所定の砂量が排出されているかどうかの確認ができる。

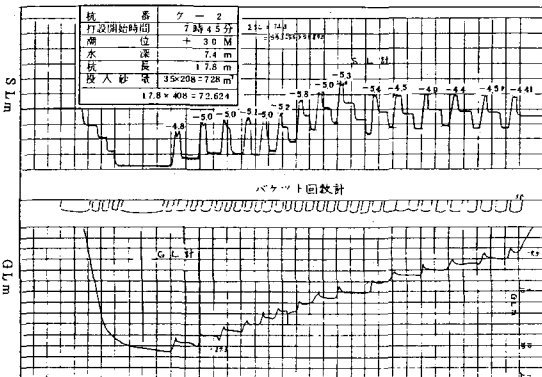


図-7 砂杭造成過程記録

4) 施工結果

上記の施工方法及び施工管理法により造成された砂杭が、所定の強度を満足しているかどうかの確認のためにチェックボーリングを行った。本数は4本で、各1m毎に標準貫入試験を行った。この結果の一部を図-8に示すが、いずれも大きなN値を示しており、砂杭の切れも認められない。したがって、所期の目的どおり軟弱シルト層中に締固められた砂杭が造成され、シルトと砂の複合地盤として改良された基礎地盤が形成されたものとみなすことができる。

今後とも7.5m岸壁、さらに防波護岸の築造工事を継続する予定であり、これら工事についても基礎地盤処理が最大のテーマであり、今回の経験が大いに役立つものと考えられる。

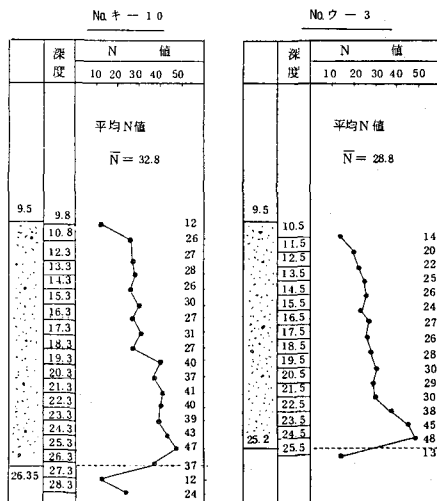


図-8 チェックボーリング結果