

運輸省オニ港湾建設局 京波港工事事務所 正会員 ○ 森田 晋
磯島 良美

まえがき 本報告は、現在横波港大黒ふ頭-12M岸壁で実施中の深層混合処理工法(DMM工法)による地盤改良について、その施工を中心に述べるものである。この大黒ふ頭は、鶴見川の河口に位置しており基礎層の起伏が大きく、この基礎層の上層は、主として軟弱なシルト層であられその層厚は浅い所でも10m、深い所では40m以上にも達している。この様な軟弱地盤の上に構造物を建設するため各種の工法について比較検討が行われたが、当地区においては置換工法の場合、発生する土砂の処分場所がないこと、地盤を改良しない桟橋は工費が高くその規模も大きくなること等により、深層混合処理工法により地盤改良を行うこととされた(上部は従来と同じケーソン構造)。この工法は、回転翼を有する処理機により地盤を攪拌しながら処理機を所定の深度まで貫入させ、同時にセメントスラリー(当工事ではセメントスラリーを用いたが、この他にも生石灰、セメントモルタル等を使用する工法もある)を処理機先端より吐出・攪拌しながら引抜き地盤を現位置で固くさせるものである。この工法により図-1に示すようにDL-24~49mまで地盤を改良することとされた。

図-1 -12M岸壁標準断面図

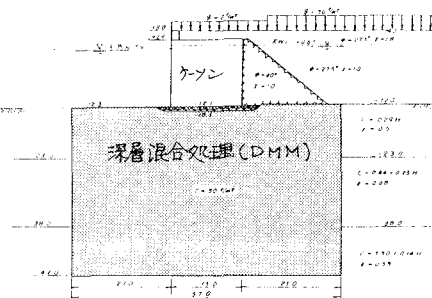
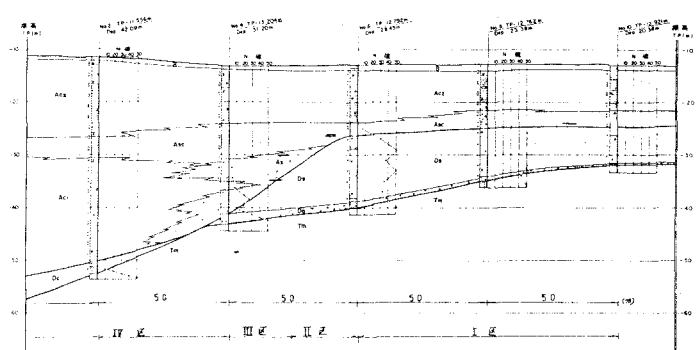


図-2 地質縦断面図(岸壁法線上)



施工概要 施工は深層混合処理船のリーガーのガイドに沿って垂直に上下する処理機を海底に下ろし、掘削攪拌翼を有する駆動軸を回転させることにより、処理機を地盤に貫入させる。処理機が所定の深度(基礎層が砂層の場合は、 $N=15$ 程度の層まで貫入させ定着させる。砂層が深い場合は深度-49mで止める)に達するとセメントスラリーを処理機先端より吐出しつつ駆動軸を回転させ、現地盤とセメントスラリーを攪拌させながら上げる。処理機の貫入及び引抜き速度は、地層によって異なるが、 0.5 分(砂層)~ 1.0 分(粘土土)、回転速度は、 20 分(砂層)~ 40 分(粘土土)である。この一連の作業で 1.5 m $\times$ 3.0 mの範囲が改良できたこととなる。次に処理機(船)を三つとせ前回の改良範囲と25mのラップをさせるよう改良を行い、これを繰り返すことにより連続した(一帯となった)ブロックを構築するものである。なお硬化材としてのセメントは、現在のとこ普通ポルトランドセメントを使用しており、セメント量は改良すべき現地盤1m³当り160kg注入することとしている。これは、配合試験を行うとともに、地盤の不均一性、施工精度等を考慮し、所定の強度(一軸圧縮強度23kg/cm²)が得られるように定められたものである。なお本工法は、セメントスラリーを地盤に注入するために水質に与える影響が考えられたので、水質調査を実施したが、pH、SSをはじめとして周辺海域への影響はないものと思われる。

施工管理

施工途中における施工管理としては、①所定のセメントスラリー量を地盤に一樣に注入できるよう引拔速度に合わせて吐出量を管理する。②基盤層が砂層の場合、処理機の貫入速度、掘削翼回転数及油圧、本体の荷重計により管理を行い所定の砂層に定着したことを確認すること。③アロックを一体(連続)なものとするために必要なラップ(25cm)を確保するため処理機の位置の確認及び垂直性の保持に十分注意するとともに、連続して処理を行うように努めた。(時間が経過すると処理土が硬化し、ラップしにくくなり、ラップが不完全なものとなる恐れがある。)

施工後におけるチェックとしては、①所定の深度まで改良が行なわれているか。②所定の強度が得られているか、③ラップが完全に施工されているか、等を確認するためにチェックボーリング(直掘及斜掘)を行った。その結果は図-5に示すように80~90%程度のものが所定の強度を上回っている結果を得ている。ラップについては、斜掘のボーリングコアの状態の観察より問題はないことが確認された。

あとがき 本工事は、まだ施工途中であるが、現在までに生じた検討事項は次のとおりである。

①設計において改良深度を決定するに際し、処理機自体の制約(たとえばある強度以上の地層は処理機が貫入不能である等)を十分検討し、本工事に先だち現地で試験工事を実施したが、さらに本工事の施工途中においても複雑な地層が予想される場合には、事前にボーリング、処理機による空打を必要としたこと。②改良地盤に石等が埋没している場合には、それを処理機の回転翼が巻き込みそれ以下の改良が不能となるとともに、処理機が損傷し、その修理のため工事が中断し、処理土の連続性に向題が生ずる場合も考えられる。なお海底面上については、あらかじめ磁気探査計を使ってワイヤー等の有無を調査し、施工前に取り除く必要があること。

本工法による施工は、当局においては初めて採用した工法であったので、これに先だち配合、処理土の性状を把握するための室内実験、現地における試験工事(同時に施工性、施工管理指針の把握等)、本工事に平行して振動実験、現地における地中地震観測、有限要素法を用いた動解析等も実施されており、今後設計法の確立、施工性の向上等により、今後各方面でこの工法が採用されるものと思われます。

図-3 処理機全景



図-4 処理機先端

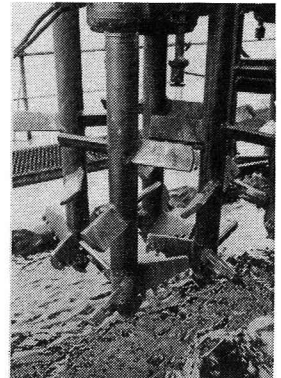


図-5 深度~処理土強度相関図

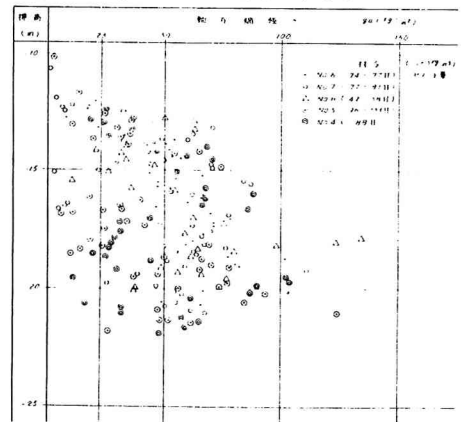


図-6 斜ボーリングコア観察状況図

