

日本鋼管(株) 正員 斎藤 彰
同 上 正員 石 神 公一
同 上 正員 米 山 利治

近年産業の著しい発展に伴って、臨海工業地の造成が盛んに行なわれてきたが新しい工法の一つとして大型土運船による埋立てが採用されてゐる。

この方法は周辺に良質な埋立土砂が得られない場合、土砂採取地の選定、運搬方法の合理化によって工期的にも又埋立工費の点からも従来の方法に遜色なく工事が行なえるという利点を有している。

日本鋼管(株)では既存工場の集約更新のため、横浜、川崎両市にまたがる扇島前面の海城約4kmを毎年11月から4月の工期を以て埋立造成中であるが、この埋立に4,000^{RM.T}～7,000^{RM.T}級の大型土運船を採用している。

埋立に使用する土砂は護岸の置換盛土を含め約8,000万^{m³}あり、採取地は埋立地の対岸約4km、千葉県富津市の浅香山付近である。

土運船埋立法による問題点としては

- (1)土砂採取地の確保(主として採取に伴う環境保全、跡地利用、及び用地の買収)
- (2)土砂の採取及び積出機橋までの運搬方法。(採取機械の選定、大容量ベルトコンの建設及び運転、採取に伴う公害、防災対策)

(3)海上運搬(土運船の選定、運行管理)

(4)土砂の投下管理(投下位置の設定、投下後の土砂の確認、海水汚濁)

(5)土運船吃水以浅の埋立

などがあげられる。当地区の埋立て土砂の採取地は月々200万^{m³}であり、跡地は人口20,000人が収容できる住宅団地として設計されている。土砂採取はM5-647(35^{m³}積)を主体として、BWE、BLを組合せながら使用している。土砂の搬出設備はスラットがあり、年間8,400万^{m³}月当り200～400万^{m³}である。又搬出用のベルトコンベヤは延長2.5km最大中2,000^{mm}、速度300^{mm/min}で時間8,000^hの能力を有している。

海上輸送には4,000^{RM.T}～7,000^{RM.T}級の自航船とプッシュバージバト～20隻就航しており、1日平均3航海を行なっている。埋立地の水深は0～4mであるが、土運船は埋立の所定位置にタブボート又は標識によって誘導され土砂を投下する。この際在来の海底軟弱地盤を破壊しないよう順次均等に投下する。

この埋立法によって得られた埋立地の地盤がどのような密度を有し、剪断強度を有するかについては、置換護岸の内張り、矢板護岸の受圧上圧、重力式護岸の鉛直支持力等の算定に対し重要なものとなる。埋立工事の設計に際し、いくつかの室内実験を実施し埋立土砂の強度を推定した。この工事の進捗とともに現地における実際の値をモニタリングし設計値の妥当性について確認したのでここに報告する。

表-1は埋立に用いた山砂の物理的性質である。この表からも分かるように使用した山砂は粒径均一な細砂であり図-1には室内実験における山砂のせん断特性を示した。その強度にはかなり問題があることが想定された。

計画時点による推定値は内部摩擦角 $\phi=30^\circ$ $N=10$ である。但し、地震時における安定計算には砂の液状化を考慮して、斜面を補強することとした。

大型土運船による土砂投下は当初の推定より、衝撃もかなり小さく、振動が大きいことが判明した。

(1)投下された土砂は水深10以下では粒径の大きさに関係なく10～20の厚さで

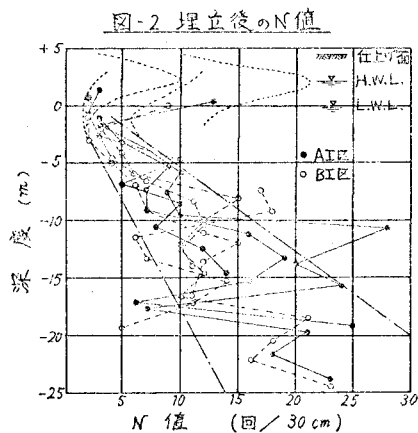
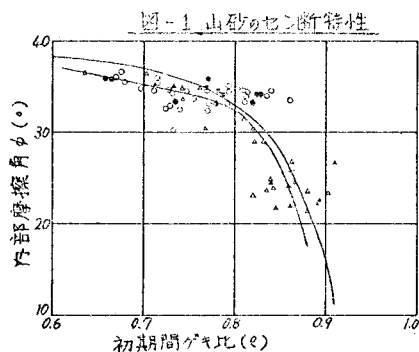
表-1 山砂の物理的性質

項目	単位	範 囲
粒度分布	mm	2.0t～2.0
均等係数		2～3
湿潤密度	^g / _{cm³}	1.65～1.8t
比重		2.65～2.81
含水比	%	5.0～14.0
間隙率		0.44～0.80

推積する。又水深が深い程拡散する傾向が大きい。

(2) 在来地盤 ($C=0.6+0.17/\sqrt{m^2}$) へのめり込みは1.0m程度である。

(3) 水深が10m以内では推積厚も厚くなるが、落下速度が小さいためめり込み量は殆んど変わらない。



土砂被下地のテックボーリングによって得られた埋立地のN値分布を図-2に示す。また同図には上運船吃水以浅(-2.0m)のポンプ船埋立地の f_c の値を挿入しておいた。

この結果によるとN値は4~20と広範囲に分布しており、当然のことながら深さと共に大きい値を示す。また被下表面より4m以内では特に低い値を示しており、上載荷重の影響が大きいことが分る。

設計時点で推定した $\varphi=30^\circ$ $N=10$ は平均的な値といえるが、置換表面については過大設計であり、重力式護岸の支持力、この部分を通る円弧切りに対しては再検討が必要となった。この部分の対策としては、プレロード工法、締め固め工法による密度の増加を計ることが効果的であろう。当地区におけるケーソン護岸では置換盛土厚20mでその接地点で、0.60~0.70mを生じた例もあり、更に地震時の流動化等を考慮すればその対策は絶対不可欠なものであろう。