

I-PS 16

マウンドの均し精度がケーソンの応力状態に及ぼす影響(現地実験)

運輸省第二港湾建設局 横浜調査設計事務所 正会員 戀塚 貴

"

遠藤 敏雄

"

赤嶋 和弥

1. まえがき

混成堤式防波堤のケーソは潜水士等により均された比較的平坦な捨石 マウンド(± 5cm)上に設置されている。しかしながら、近年港湾構造物の大水深化に伴い潜水士の確保及び安全性が懸念され、関係各機関で機械均しの導入が試みられている。機械均しを導入する場合、従来と同等な均し精度が期待できないため、均し精度の緩和とケーソ部材の補強を上手く バランスさせる必要があるが、均し精度の緩和に伴う断面力の増加量を実際に検証した事例は殆どない。そこで第二港湾建設局は経済的なケーソ部材規模を検討するために3種類の異なる均し精度で製作した捨石 マウンド上面に実ケーソを設置し、ケーソ据付面の均し精度の相違がケーソの応力状態に及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

小名浜港沖防波堤の実ケーソに各種の計測機器を配置(図-1)して昭和61年から5年間にわたりケーソの応力状態等を断続的に観測した。実験用のケーソは長さ2mの張り出しを有する幅24m、奥行き15mの矩形で注水完了時に約6.8t/m²、上部工打設時で約21.5t/m²の有効鉛直応力となる。実験ではケーソ内部への注水、段階的な中詰材の投入など鉛直応力が変化する工程毎に中詰土圧、底板のひずみ量及びマウンドの鉛直変位量等を計測した。なお実験用のマウンドは、潜水士によりマウンド上面の凹凸を小さく均した本均し、バットシュート管を鉛直に立てて捨石を落とし込む機械均し、マウンド上面の凹凸を大きくした荒均し方法により製作された。荒均しは本均しの前に実施されるマウンド上面の均し作業で、潜水士により比較的大きな捨石を配置するものである。本実験では荒均し程度のマウンド上面の凹凸でも実効上許容できれば省力化に繋がるため検討対象とした。

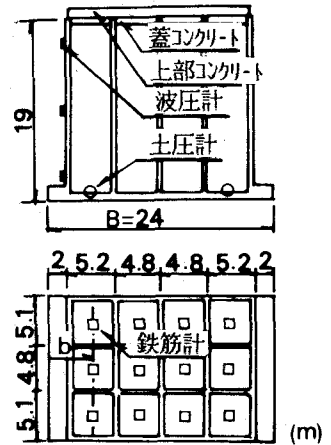


図-1 ケーソ形状と計測機器の配置

3. 実験結果と考察

1) マウンドの不陸(凹凸)の状態

捨石マウンドの標高と頻度を図-2に示す。本均しは標高± 5cmの正規分布を示し、機械均しも一部突出した標高が見られるもののほぼ± 30cmの正規分布である。荒均しは標高+14cm~-35cmまで頻度がばらつき正規分布となっていない。すなわち、本均しマウンドは同じレベルの標高が連続しケーソを面的に支持しているのに対し、荒均しマウンドは不規則な支点間隔を有する点支持状態にあると考えられる。また機械均しマウンドは面的支持と点支持の複合状態にあると思われる。

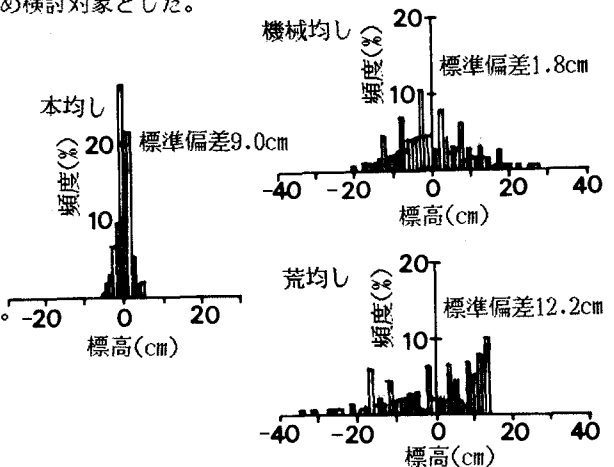


図-2 マウンド上面の不陸の状況

2) 均し精度の相違が底面反力分布に及ぼす影響

底面の平均反力分布を図-3に示す。縦軸は底版に設置した鉄筋計の計測値から求めた各隔壁での反力分布 R を上部工打設時の鉛直応力 q で除し、横軸は各隔壁中央までの距離 b を基礎幅 B で除している（図-1）。図に示すように本均しマウントの反力分布の変動幅が最も小さく、次いで機械均し、荒均しの順位で反力分布の変動幅が大きくなっている。これは先に示したマウントの支持状態を反映するもので、荒均しマウント上のケ-ツ底版は点支持されているために他に較べ大きく変形した結果と思われる。これに対し機械均しマウントでの底面反力分布の変動幅は比較的小さいことが確認できる。

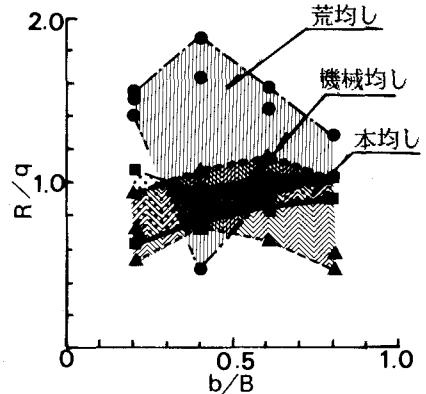


図-3 底面反力分布の変動

3) 鉛直応力と鉛直変位の関係

注水によるケ-ツ設置時から約5年後の観測終了時までの鉛直応力とマウントの鉛直変位の関係を図-4に示す。比較的小さな鉛直変位のもとであるが、各実験値の初期勾配に有意な差が見られないため、均し精度によらずマウントの変形係数がほぼ同じであると言える。

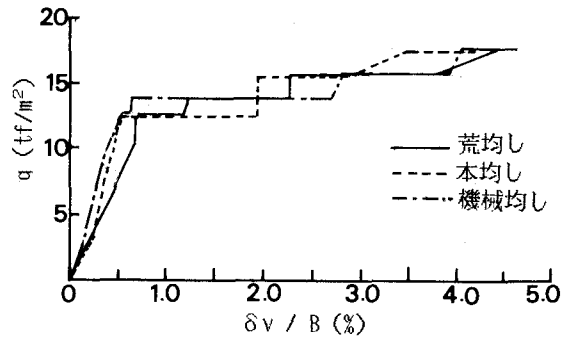


図-4 鉛直応力と鉛直変位の関係

4) 均し精度の相違が底版の断面力に及ぼす影響

荒均し及び機械均しと本均しとの各隔壁毎の底版最大曲げモーメントの対比を図-5に示す。本実験に用いた $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 程度の隔壁間隔を有するケ-ツでは、荒均し及び機械均しによる底版曲げモーメントが本均しのそれぞれ1.7倍、1.3倍程度になった。しかしながらマウントの不陸による断面力の増加量は捨石の大きさやケ-ツ規模等により変化すると考えられるので、この事例での断面力の増加率を用いて他の機械均しによるマウントの断面力の増加量を論じることができない。

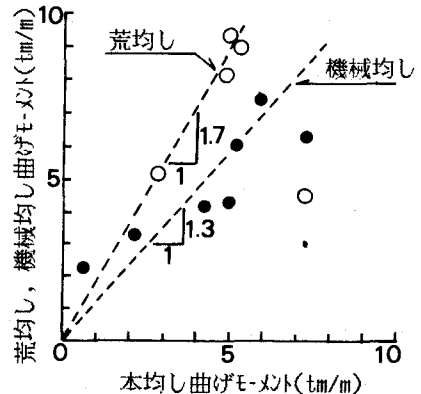


図-5 底版曲げモーメントの対比

5) まとめ

現地実験の結果、不陸マウントを考慮したケ-ツの断面力の算定のためにはマウントの変形係数、図-3に示したような1つのケ-ツ底面内で変動する反力分布及びケ-ツ規模等を考慮しなければならないことが分った。従って機械均し等に代表される不陸マウント上に設置されたケ-ツの断面力を安価に算定するために、これらをパラメータとする解析モデルの開発を実施すべきと思われる。

4. あとがき

既に第二港湾建設局はマウントの変形係数（ばね定数）を設定することでマウントの不陸を考慮した底版の断面力を算定する解析モデルを作成している。今後は解析モデルの諸パラメータを吟味し、汎用性を図る。