

セル型岸壁の振動実験

運輸技術研究所港湾土質部

立石哲郎

林 聰

宮島信雄

神保信雄

北島昭一

セル型岸壁の耐震設計を行うには種々の問題点があるが、このうち主として次の点を中心として現地振動実験を行った。

1. 地盤震度に対する構造物の振動感応度および構造物内における震度分布。
2. 壁体背後に於く地震時土圧および矢板に於くフープテンションの変化。

実験の対象としては八幡製鉄K.K.戸畑港岸壁を選び比較的多量の火薬を附近海底で爆破させて岸壁を加振した。

岸壁は水深 -11^m 、天端高 35^m 、直径 20.4^m の円形セル10個よりなり、その断面図および平面図は図-1に示す通りである。

爆破点は取付部より8番目のセル(N0.8セル)の前面 350^m (W点)、 500^m (X点)、 900^m (Y点)の海底で爆破させ、薬量はダイナマイト 45^{kg} ~ 112.5^{kg} である。

測定器の主なものは振動計として電磁式変位地震計および加速度地震計、歪計および土圧計はカールソン型に動歪測定器ならびに記録器としての電磁オッシログラフを組合せたものを使用した。

カールソン型歪計、土圧計は岸壁の建設前に取付け、各施工段階において測定がなされている。これらの計器が取付けられているのはN0.8セルとN0.9セルおよび両者をつなぐアークであり、振動測定もこの8セルおよび9セルで実施した。なお一般にセルの中詰材料には砂が用いられるが、この岸壁の場合鉋滓が用いられている。特に9セルのみは中詰材料として砂が用いられている。

次に測定結果の概要を述べる。

(1) まづ地盤震度と構造物震度との関係については、中詰材料が異なるため8セルと9セルでは著しく異なる結果を与えている。また薬量、爆破点距離の相異により同じセルについても異なった関係が得られている。今、海底で測定した地動加速度および岸壁法線上で測定した加速度記象の加速度スペクトルをそれぞれ求めて両者の比をとった。その結果8セル上でX点爆破の場合の記象について考えると

図-1

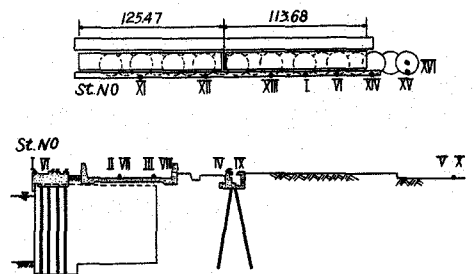


図-2-1 断面方向振幅分布(8セル)

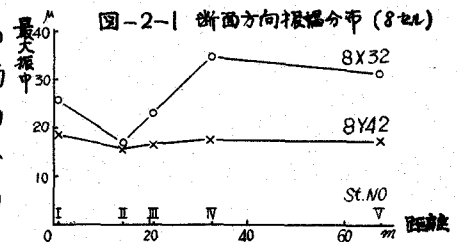
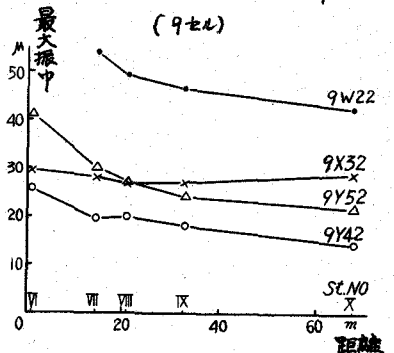


図-2-2 断面方向振幅分布(9セル)



週期0.1秒附近で岸壁／地盤のスペクトル強度比が最大となり、0.1秒程度の固有週期をもつと考えることができ、しかもこの比の値が余り大きくないのでこの構造物の減衰係数は比較的大きなものと判断される。次にY矢爆破の際の9セル上における記象に同様な操作を施すと、スペクトル強度比は0.15秒附近で最大となり、しかもこの場合は比の値が非常に大きく、9セルは8セルに比し比較的固有週期が長く減衰係数が小さいものと判断される。これらの結果を総合して地盤震度と構造物の震度との関係を定めるためには今少し検討を加える必要がある。

(2) 岸壁の断面方面(岸壁法線と直角方向)の最大振幅分布は図-2に示す通りであって爆破点距離が大なる場合は、岸壁法線で最大で陸側に漸次減少する分布型を示し、爆破点距離が小なる場合は一様な振幅分布を示している。また8セルはセルの中詰材が鉋滓で背後の埋立土より剛性が大であると考えられるが、その影響があらわれている。

(3) 岸壁の法線方向最大振幅分布は図-3に示す通りであって2セルおよび9セルが異常に大きな振幅を示しているが、9セルは中詰材は他のセルと異なっているためと考えられる。2セルについてはよくわからない。岸壁上の振動記象から判断すると、最大震度分布は概ねこの最大振幅分布と一致するものと考えられる。

(4) 振動を加える前の9セルにおける中間矢板(G)の水平方向の歪測定値より求めたフープテンションの分布図は図-4に示すように $-5m$ 附近で最大となっている。これに対して振動によるフープテンションの変動分は図-5にその一例を示すように上部で比較的大きく、しかも途中で節がある分布形を示している。初期応力に対する振動による変動分の割合は岸壁上で10割程度の振動に対し高々1%程度である。

フープテンションの変化と震度との関係はよくわからないが振動による変動分が小であるため、設計震度($k=0.05$)程度になってもセルの破裂に対して有害な程影響するとは考えられない。

次にセルの剪断変形には中詰土圧の振動による変動の位相が影響する。これを振動の位相と対応させて見ると矢板応力の節の上部ではセルに振動によって海側に向く転倒モーメントが働く際、セルの中詰土圧は減少する。しかしながらセルの剪断変形に影響を及ぼす変動量の平均値はその分布型が中央部で節があり下部が逆向であるため量的には大きなものではないと考えられる。

図-3
法線方向振中分布

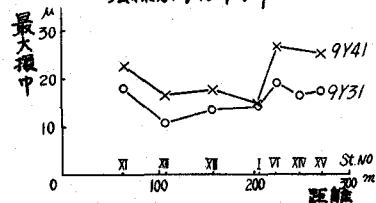


図-4 フープテンション初期値

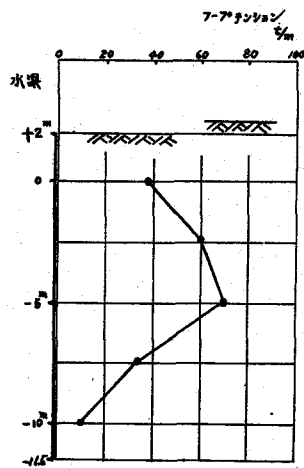


図-5 フープテンション変動値
9X30
G矢板

