

I - B 231

根入れ鋼板セル護岸の地震時挙動の観測

三井共同建設コンサルタント(株)

正会員 中村充裕

運輸省港湾技術研究所

正会員 上部達生

運輸省第五港湾建設局 名古屋港湾空港工事事務所

正会員 加藤 寛

1. 緒言

昭和58年名古屋港第二ポートアイランド護岸に採用された「根入れ式鋼板セル」は、粘性土を貫通して支持層に打ち込まれたセル体であり、これに採用された設計法はこの時点では研究途上の成果を踏まえたものであったため、設計法の検証が必要とされた。これまでに、静的荷重試験に基づくセルの静的挙動から、地盤をバネ評価する計算法の妥当性は確認された。また、動的挙動把握のため昭和61年12月から長期地震観測が実施されており、地盤とセルの振動特性等の整理が行われ、総合的にセルの挙動が検討されている。ここでは、地震観測結果の整理を行い、セルの動的挙動把握のための基礎データとして取りまとめた。

2. 観測内容

2.1 根入れ式鋼板セル護岸の概要と地盤条件

観測用護岸は名古屋港第二ポートアイランドC工区に施工された根入れ鋼板セルで、構造の概要を図1に示す。使用されたセルは、φ20.0m×h19.5m×t10.0mmであり根入れ深さは10.6mである。原地盤は、海底面から8.1~8.8mの深さまでシルト質粘土の軟弱地盤であるが、その下層は洪積砂質土であり支持層相当の強度も得られている。セルはこの沖積粘土層を貫通し、洪積砂質土層の支持層と見なしうる深さまで根入れしている。観測対象としたセルの中詰土部を含めた土質柱状図およびP-S検層によるS波伝播速度を図2に示す。

2.2 観測装置

計測項目は、①地盤、中詰土、セルの加速度、②セル根入れ部前壁土圧、底面反力、裏埋土圧であり、それぞれサーボ型加速度計9点、2次ダイヤフラム式差動トランス型土圧計16点である。また、記録計は、電磁バブル式デジタル集録装置を用いた。集録した地震データを再生装置によりパソコンに転送した上で図処理を行い、プロッターで振動波形記録として出力した。各計測器の観測位置を図1に示す。なお、底面反力土圧計及び加速度計は、セル打設中詰後、所定深さまでケーシングにて削削し設置した。

3. 観測結果

3.1 観測地震

昭和61年から観測されている地震観測記録の中から加速度の比較的大きいものを表1に示す。記録No97-1、93-2、92-8は震源の深い地震の記録で他の記録と比較して、低振動数が卓越する。また、記録No62-1、

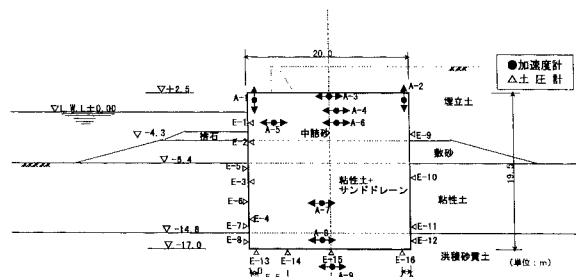


図1 根入れ式鋼板セル護岸

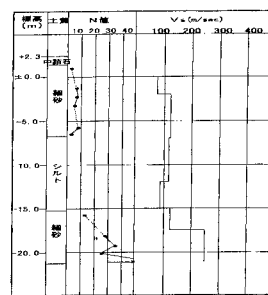


図2 土質柱状図

キーワード：鋼板セル、地震応答観測

連絡先：〒239-0826 神奈川県横浜須賀市長瀬3-1-1

運輸省 港湾技術研究所 構造部 地震防災研究室

TEL0468-44-5030

62-2、62-3、94-3 は、震源が浅く、特にNo62-1～3は、近距離で発生し比較的高振動数が卓越した直下型地震の特性を示す。

図3は記録中最も大きな加速度を観測した記録 No 97-1の加速度波形及び土圧波形の一部を示す。加速度波形は、中詰土の天端から基盤の順、土圧波形はセル埋土側側壁の上部から下部の順に並べている。加速度波形は、基盤で47.754Gal、天端で70.781Galと上方に向かって増幅する様子が見て取れる。

3.2 振動特性

セルの振動特性を検討するため、基盤加速度計A-9に対するセル上部加速度計A-4の伝達関数を図4に示す。前出の記録No97-1に加え93-4、92-8の伝達関数を重ねて示すが、97-1及び93-4については2.0Hz付近で明瞭なピークを示し、セルの一次固有振動数を表している。ただし、記録No92-8においては、明瞭なピークは現れていない。

図5に、記録No97-1の基盤A-9に対する高さ方向の伝達関数を示す。セル内中詰土のほぼ中心に設置した加速度記録結果から伝達関数を求めた。特徴としては2.0Hz付近でセル下端から上方に向かって応答倍率が増加していることが確認できる。このことから、2.0Hz付近にセルの一次の固有振動数があることがわかる。5.0Hz以上の伝達関数の形状は、中詰土が複雑な挙動をしていたことによるものと考えられる。

4. 結言

- (1) 根入れ式鋼板セル式護岸の地震観測システムにより得られた加速度記録、土圧記録のうち比較的最大値の大きな7記録について解析を行った。
- (2) セルの天端の加速度記録は基礎のそれより大きく、セルの基礎から天端へ加速度が増幅しているのが確認された。
- (3) 加速度記録より得られたセルの基礎と天端の伝達関数より、セルの一次固有振動数が2.0Hzであることが確認された。

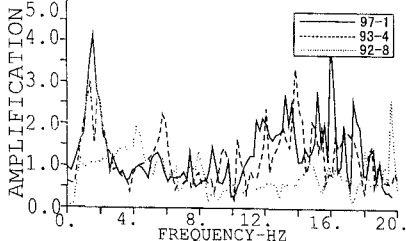
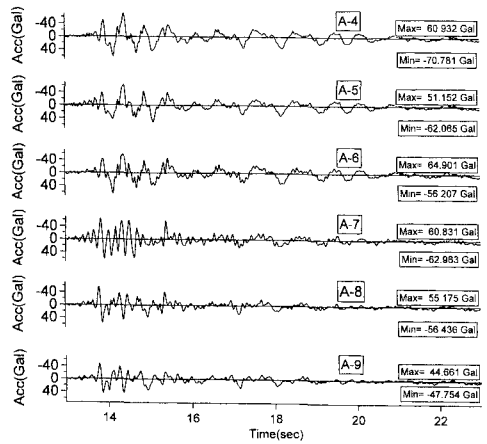


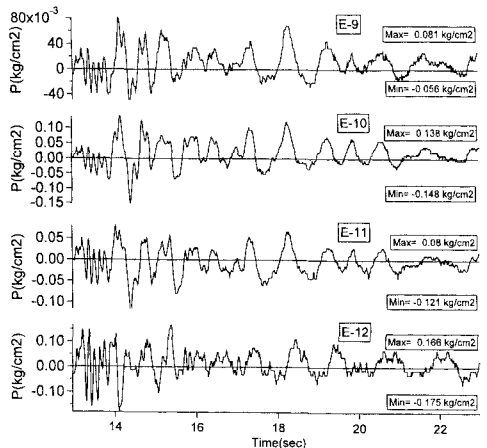
図4 天端の伝達関数(A4)

表1 観測表

記録No	97-1	94-3	93-2	92-8	62-1	62-2	62-3
発生年月日	1997/3/16	1994/5/28	1993/9/23	1993/1/11	1986/12/11	1986/12/11	1986/12/11
発生時	14:51:59	17:04:53	15:33:02	9:59:11	13:28:12	13:40:38	09:04:36
震源地	愛知県東部	静岡県中部	愛知県中部	愛知県中部	伊勢湾北部	伊勢湾北部	伊勢湾北部
マグニチュード	5.8	5.2	4.8	4.8	3.8	3.5	—
震度	IV	III	III	III	III	I	I
最大加速度(Gal)	70.781	14.416	12.78	31.508	18.752	9.586	9.29
深さ(Gal)	70.781	12.079	20.899	33.157	28.302	16.033	11.989
震源深さ	39.0km	14.0km	50.0km	56.0km	9.0km	10.0km	10.0km
震央距離	65.0km	60.0km	18.0km	57.0km	8.6km	12km	10.4km



(a) 加速度(No97-1)



(b) 土圧(No97-1)

図3 記録波形

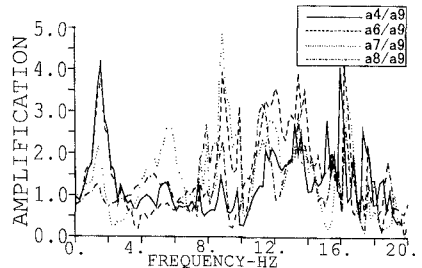


図5 護岸各部の伝達関数(No97-1)