

CS-30

神戸ポートアイランド及び六甲アイランドにおける 兵庫県南部地震の余震記録分析

神戸大学都市安全研究センター 正会員 田中 泰雄
中央復建コンサルタンツ 正会員 中井 博之

1. まえがき

兵庫県南部地震においては、神戸港内の人工埋立島である神戸ポートアイランド及び六甲アイランドでは地震によって甚大な被害を被ったが、地震時の記録として今後の地震防災を検討するための貴重な地震データが幾つか得られている。本研究では、神戸ポートアイランド及び六甲アイランドで記録された兵庫県南部地震の余震記録を中心に、1995.1.17前後の主な地震記録を分析し、軟弱海底地盤上の人工島の地震時動的挙動について検討しようとするものである。

2. 神戸ポートアイランド（PI）及び六甲アイランド（RI）の地盤及び地震計設置

神戸ポートアイランド（PI）及び六甲アイランド（RI）における浅部地盤構成及び地震計設置位置を示したものが図-1及び図-2である。図のように、PIではまさ土を主体とする盛土層、六甲アイランドで圧砕泥岩を主体とする盛土層があり、その下には軟弱な沖積粘土が10～15mの厚さで堆積し、さらにその下には砂礫土を主体とする第1洪積互層が厚さ約30mで次第に沖合部に向けて層厚を増加しながら堆積している。さらにその下部には沖積粘土と比べて硬質な上部洪積粘土層（Ma12層）が続き、再び砂礫主体の第2洪積互層から上部洪積粘土層のMa11層へと変化している。

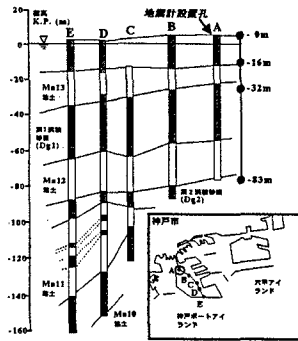


図-1 地震計設置位置及び地質断面（ポートアイランド）

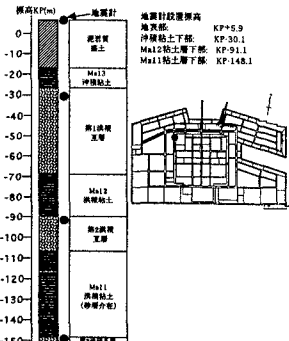


図-2 地震計設置位置及び地質断面（六甲アイランド）

3. 余震を主体とする地震記録の分析

本研究で検討を加えた地震記録は合計25のデータで、兵庫県南部地震前後の約1年間に於いて、PIとRIの両島で記録が得られた東西方向の地震動に限定した。地震記録は主に兵庫県南部地震の余震が主な記録であるが、地震記録の中には京都府中部や和歌山県東海上のものも含まれている。

PI及びRIでの最大加速度の深度方向の変化を示したものが図-3及び図-4である。両島では地震計の設置位置が異なるため、両図から直接的な比較は困難であるが、PIの方が最大加速度の絶対値が大きく、また、表層部に向けて、加速度の増幅率も大きくなるような傾向が得られている。地表部へかけての加速度増幅率の傾向を定量的に検討するため、地表部の加速度記録をMa12層下での加速度値で割って、正規化した加速度深度分布を示すと、図-5及び図-6のようである。なお、図中において記号を付記したデータは、余震記録の中で加速度が大きい3記録を示したものである。図から明らかなように、PIの方が地表部での加速度が大きく増幅されている傾向が明らかであるが、増幅傾向の大小は加速度の大きさとはあまり関係しないと考えられる。図から明らかなように、両島では沖積粘土層下部と地表面との間で加速度増幅率の差が大きい。こ

キーワード：兵庫県南部地震、人工島、余震鉛直アレー観測、加速度深度分布、卓越振動数
〒657 神戸市灘区六甲台町1-1 tel 078-803-1025 fax 078-803-1234

の傾向を定量的に評価するため、沖積粘土層下部に対する地表面の加速度増幅率、さらにMa12層下部に対する沖積粘土層下部の加速度増幅率を求めてその値を比較した。その結果、PIでの沖積粘土層下部より地表面にかけての増幅率が1.5~2.7であるのに対し、RIでは1~1.8程度の増幅率となった。これに対し、Ma12層下部より沖積粘土層下部までのMa12層と第1洪積互層における加速度増幅には、両島での違いはほとんど無かった。このような両島に於ける地表近くの加速度増幅率の差は、沖積粘土層あるいは埋立層の違いで生じている。前述のように、両島に於ける地震計の設置位置の違いのため直接的な原因特定は困難であるが、加速度増幅率の差が埋立材料の土質工学特性の違いであるのか、沖積粘土層の圧密進行程度の差であるのかについては、今後さらに検討が必要である。

次に、PIでの記録を用いて、深度毎の増幅率の違いと震央距離の関係を示したものが図-7である。また、余震記録の周波数分析から卓越振動数~震央距離関係の一例を示したものが図-8である。図-8から震央距離が増加すると振動数が減少して長周期波が伝播する傾向が得られている。粘土層及び砂質土層において、周波数の違いが加速度増幅率に影響を及ぼすとすれば、図-7において増幅率と震央距離との関係に何らかの傾向が生じると考えられる。図から明らかに、埋立層での増幅が顕著であるが、震央距離の違いに拘わらず深度毎の加速度増幅率はほぼ一定となっている。したがって、周波数の違いは加速度増幅率に影響を与えていないと考えられる。また、図-8から各深度での卓越周波数は震央距離に関係なく特有な周波数帯を持つことも明らかである。

以上のように、余震分析よりPI及びRIでの震動特性の違いが明らかとなった。今後、本震における両島の被害の相違、震動特性の違い等について検討する必要がある。

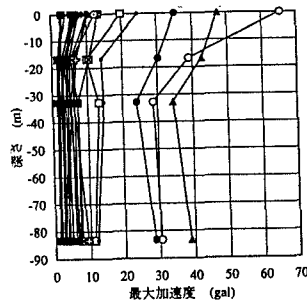


図-3 最大加速度の深度分布
(ポートアイランド)

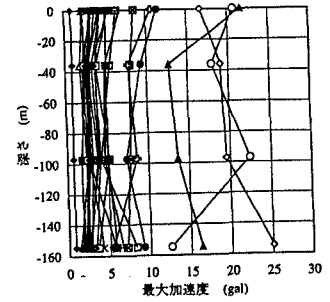


図-4 最大加速度の深度分布
(六甲アイランド)

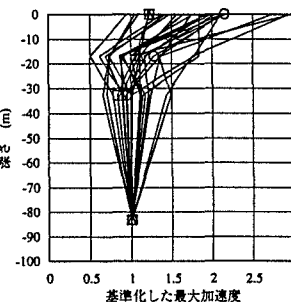


図-5 沖積粘土層以浅の加速度増幅率
(ポートアイランド)

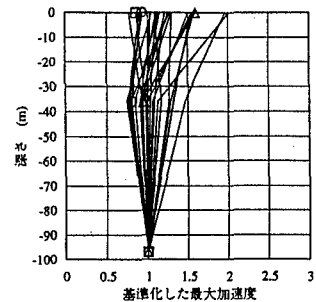


図-6 沖積粘土層以浅の加速度増幅率
(六甲アイランド)

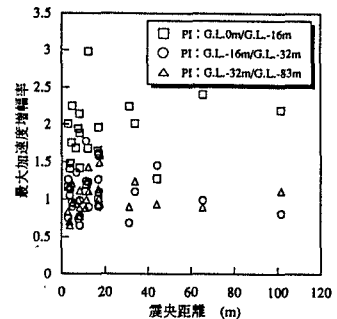


図-7 各深度毎の増幅率~震央距離関係
(ポートアイランド)

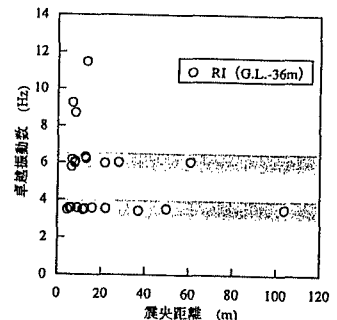


図-8 特定深度での卓越振動数~震央距離関係
(ポートアイランド)