

運輸技術研究所港湾土質部

○ 林 聰
宮島信雄

神戸港オ7突堤は西突堤及び東突堤から成り、双子式突堤を形成している。各々の突堤は幅約50m、長さ約200mで、略50m×50mの4個のブロックより成り、夫々のブロックは力学的に連続していない。両突堤共下部構造は栈橋構造であり、上部構造は西側が三階建上屋倉庫で、東突堤は二階建上屋倉庫上にサイロを有するもので、両突堤の断面図は別図に示す如きものである。このようにこの突堤は栈橋構造の上に重い上屋、倉庫、サイロ等があり、著しく部材剛度の異った上部構造と下部構造が剛結されている等の力学的特質を有しているので耐震設計には慎重な考慮がはらわれている。

この突堤の耐震設計について特記すべき点は、設計震度の決定に際して動力学的考察を導入したことである。即ち基礎地盤の振動的特性にもとづく地震動の特性を考慮して設計震度を定めたこと、および上部構造各階の設計震度を高々に応じて変えたこと等である。

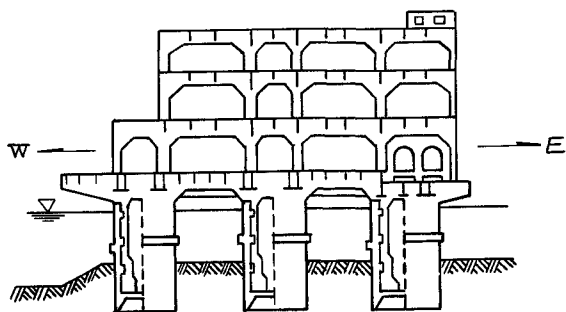
オ7突堤上部構造各階の設計震度の分布は、同上部構造の地震時の振動形式を剪断振動であると仮定して正弦曲線的な分布をなすものとした。

このような仮定にもとづいてなされた設計震度の決定法の妥当性を検討することを主目的とし、更により広い意味での動力学的な検討を目標として、その基礎となるこの突堤の振動性状を知るために2回にわたって各種の方法で現地振動実験を行った。本報告ではこの現地振動実験の方法、結果を述べ、更に実験結果にもとづいて試みた解析的考察結果について述べる。

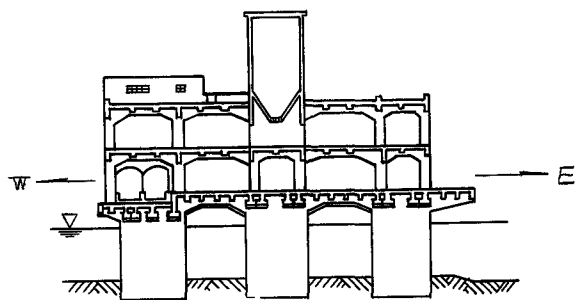
1 現地振動実験

オ1次振動実験は昭和28年秋西突堤の竣功時に実施した。実験の内容は曳船による引張試験、起振器試験及び爆破試験である。オ2次振動実験は昭和30年秋東突堤の一部が完成した際行った。内容は爆破試験を主としたものである。この他昭和30年4月以来、西突堤オ7ブロックで、自然地震による突堤の振動測定を実施中であり、若干の地震による記録も得

神戸港オ7突堤断面図



西突堤



東突堤

られたので併せて報告する 各種の振動実験結果の概要は次の通りである。

(i) 引張試験による西突堤オ2ブロックの1次固有振動週期は0.44 secであり、減衰係数は臨界減衰の16%であった。

(ii) 同じブロックで実施した起振器試験の結果、2次固有振動週期は0.09 sec又は0.125 secで、4次固有振動週期は0.05 secであった。

(iii) 爆破試験の結果突堤法線方向の振動は、これと直角方向の振動に比して小であることがわかり、またこの突堤の振動には基礎地盤の変形によるロッキングが混入しており、脚柱ケーソン個々のロッキングであることが見込まれた。さらに爆破試験による地盤及び突堤各階の振幅分布、加速度分布がもとめられた。

(iv) 自然地震は観測開始以来今までに10回以上記録されたが、これによる突堤各階の振幅分布は爆破試験の結果とは異った様相を示している。

2 解析的考察

実験の結果から爆破試験による突堤各階の振幅分布と自然地震によるそれとは著しく異った様相を示しているが、これは地動波形の相違にもとづく突堤の感応度の相違によるものと思われ、従つて地震時の突堤各階の震度分布を検討するには、爆破試験結果ではなく自然地震による振動測定結果をもつてする方が適當であると思われる。しかしながらそのためには数多くの地震記録を必要とし、尚多くの時日を要するので、人工的振動源による測定結果から、この突堤の振動系としての基本的性質が定められ、過去においてこの地奥で観測された地震動によるこの突堤の振動状態を知ることが出来れば、これによつて検討することが可能であるので、このような方針で考察を試みた。

(i) 爆破試験の結果からこの突堤の1次共振附近での各階の震度分布、撓み振幅分布がわかるので、これに各階の重量分布を併せて考慮し、この突堤と剪断振動型質点系と考えると、各階の層剛度をもとめることができる。

(ii) 各階の重量分布、層剛度分布がわかると各次の固有振動週期、固有函数を計算することができる。又引張試験、起振器試験の結果から、各次の固有振動に対する減衰係数を定めることが出来る。

(iii) これに対して適当な地動による強制振動を与えてやれば、突堤各階の振動状況がわかるのであるが、地震動の如く、複雑且不規則な波形の強制振動に対しては計算器械の力を借りねばならぬので、現在の段階では爆破による地動と割合近似している定常正弦振動を与えた場合の、固有振動を考えた過渡状態の解をもとめ、実験の結果得られた爆破振動による突堤各階の振動状況と比較した。この結果計算値と実測値は比較的よく一致することが認められた。

以上のようにこの研究は設計震度分布の妥当性を検討するのに上記のような方法が可能であると云うことを示すにとどまり、今後計算器械の力を借りて複雑且不規則な波形をもつた強制振動に対する突堤の感応度を計算した上で完結するものである。