

I-599 大型コンクリートブロックによる現位置振動載荷試験

本州四国連絡橋公団 正員 山岸 一彦
 本州四国連絡橋公団 正員 山本 茂樹
 株式会社 構造技研 正員 山田 勝彦

1. まえがき

明石海峡大橋、来島大橋の剛体基礎耐震設計法の特徴は、基礎の形状、基礎と地盤の接触部の形状そして地盤そのものの動的特性から定まる基礎と地盤の動的相互作用を考慮して、有効地震動および動的ばねや地下逸散減衰の動的復元力の考え方を新たに導入したこと¹⁾、また、地震時に生じる基礎と地盤の間の局部的離れの応答に及ぼす影響を考慮したこと²⁾などである。

構造物の耐震設計では地盤ばね、減衰定数は地震動を受けたときの地盤のひずみレベル、拘束圧などの影響を考慮する必要がある。しかし、実際に構造物が地震動を受けたときの構造物の応答と地盤物性に関するデータはほとんどなく各種現位置試験、室内試験結果との関連も明確ではない。

このような観点から、支持地盤の動的な変形特性の基本的なデータを得るため、現位置でコンクリート剛体ブロックの振動載荷試験を多々羅大橋架橋地点の支持地盤と同様の風化花崗岩地盤(岩盤区分CL~DM級)を対象に実施したのでその概要を報告する。

2. 試験内容

- (1) 地質調査 S波探査、ボーリング調査(P S検層、孔内水平載荷試験)、室内試験(超音波速度測定、静的三軸試験、動的三軸試験(繰り返し三軸試験、拘束圧多段階三軸試験))など。
- (2) 動的試験 常時微動測定、自由振動測定(微小ひずみ時のコンクリートブロックの動的挙動を測定し、固有振動数を求め、ばね定数や地盤の変形係数を推定する)、振動載荷試験(起振力とコンクリート剛体ブロックの応答加速度、応答変位、地盤反力、地盤変位の関係、振動の周期、残留変位などを測定する)。
- (3) 静的試験 繰り返し載荷試験(低速度の繰り返し載荷を行い、ジャッキ荷重一変位、地表面変位、地盤反力分布などを測定する)、せん断試験(繰り返し載荷試験終了後、せん断破壊に至るまで載荷し、残留耐力、残留変位などを測定する)。

振動載荷試験および繰り返し載荷試験・せん断試験の状況を図-1に示す。

3. 試験結果と考察

- (1) 地質調査 地盤を傷めないように掘削・整形したが、S波探査の結果例(図-2)を見ると同じ岩盤区分であるが地表面部にS波の低速度帯が段階的に存在している。地盤ばねはS波速度をもとに定めるがコンクリートブロックの応力範囲を考えるこのS波低速度帯の地盤ばね値に与える影響は大きい。しかし、実構造物ではS波低速度帯が掘削によりどの程度の範囲に生じ、影響するかは別に検討する必要がある。
- (2) 振動載荷試験 結果の例を図-3に示す。共振曲線は起振力を一定にし、周波数を小さい方から大きい方に連続的に上げて起振力レベルごとに求めた。共振曲線には明確な共振点が見られ、共振点は起振力を上げ応答が大きくなるに従い周波数の小さい方にずれ、地盤ばねが軟化していることが伺える。また、起振力の増加割合に対して共振応答の増加割合は小さく、軟岩ではあるが応答の非線形性があることが分かる。周波数の小さい部分や大きな部分の応答を見ると起振力の増加割合と応答のそれとはほぼ同じであり弾性的な挙動を示し、載荷の繰り返し等の影響は大きくないようである。
- (3) 繰り返し載荷試験 試験結果を図-4に示す。荷重一ブロック変位は水平変位、鉛直変位(回転成分)いずれに関しても荷重の増加に従えばねの軟化傾向が見られる。また、履歴曲線を描き、材料減衰(履歴減衰)があることが分かる。

4. あとがき

今後は地質調査結果を評価して地盤モデル、地盤定数を作成し、数値解析を行い実挙動と比較し、解析上の仮定の正しさを確認する。さらに実構造物にこの解析法を適用して動的挙動を推定すること、また、耐震設計法を整備していくこと（等価線形的考え方を取り入れた簡易な設計手法、より厳密に近い解析法）などを目標に検討していきたい。なお、起振機は建設省土木研究所よりお借りしたものであり、川島耐震研究室長ほか関係の方々に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 明石海峡大橋耐震設計要領（案）・同解説 昭和63年 3月 本州四国連絡橋公団
- 2) 来島大橋剛体基礎耐震計算法（案）・同解説 平成 2年 4月 本州四国連絡橋公団

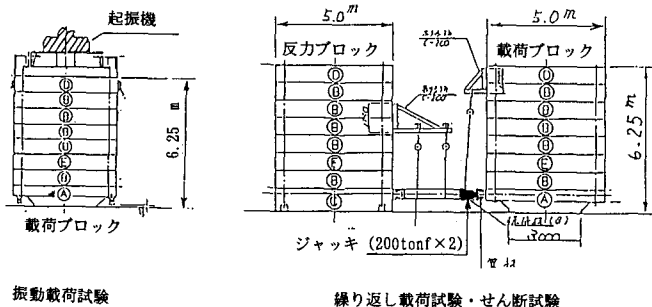


図-1 現位置載荷試験状況

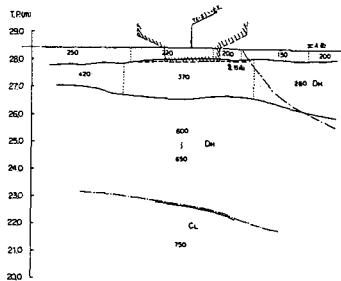


図-2 S波探査結果

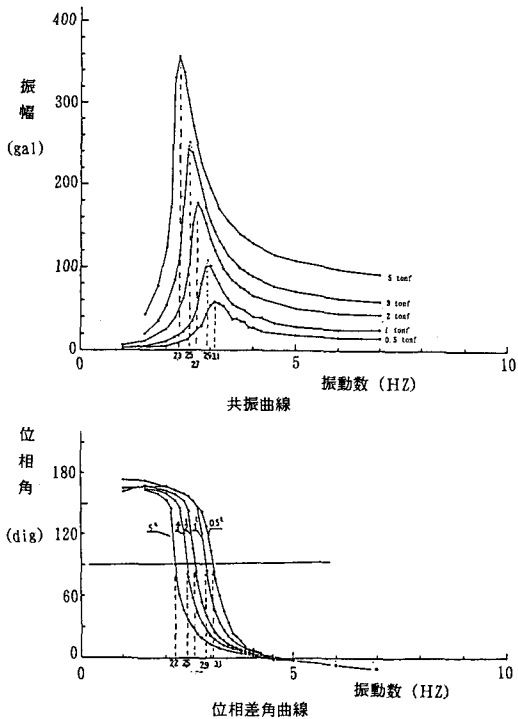


図-3 共振曲線 (DR)

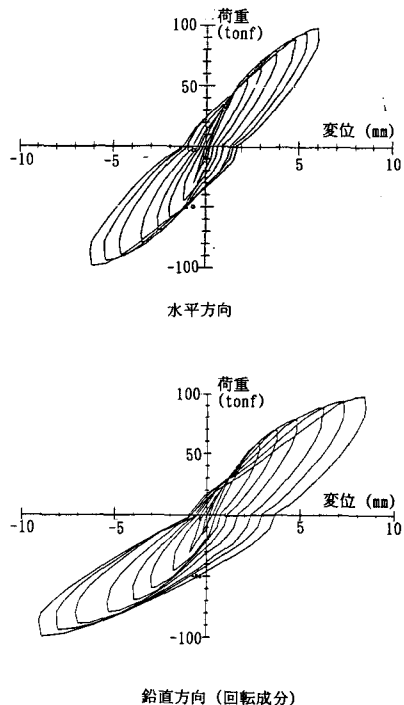


図-4 荷重-ブロック変位図