

I-B133 独立したアンカレッジを有す鋼単径間斜張橋の地震時応答解析

大日コンサルタント 正会員 宮之上 昭彦 正会員 後藤 隆 加藤 波男
岐阜県 岐阜土木事務所 榊原 数晴

1. はじめに

平成8年12月における道路橋示方書Ⅴ編の改訂に伴い、斜張橋などのように地震時の挙動が複雑な橋梁については、震度法による弾性設計を行うほか、大規模地震動に対して部材の非線形性を考慮した非線形動的解析による設計を行うことになる。

本橋は、単径間部を中央1面ケーブルとして、バックスティケーブルを左右の独立したアンカレッジに支持させる特殊な鋼斜張橋である。その基礎形式は、6P、主塔を設けた2A、アンカレッジのすべてがケーソン基礎である。これらのことから、基礎地盤の変形が動的解析結果に与える影響が大きいと考えられた。そこで、基礎地盤のモデルは、基礎本体及び基礎の地盤抵抗要素を弾性体として基礎の線形地盤バネに置き換えるのではなく、基礎の地盤抵抗要素の非線形性を考慮するとともに基礎の変形を精度よく表現できるモデルとした。

本論文は、ケーソン基礎のモデル化を中心に、本橋（岐阜環状線・鶯飼い大橋）の非線形動的解析結果について報告する。

2. 解析条件

2-1 解析モデル

本橋の全体解析モデルを図-1に示す。

i) 地盤のモデル化

代表的な地盤条件(2A)を図-2に示す。

耐震設計上の地盤種別は、道路橋示方書Ⅴの地盤の特性値が $T_s=0.261$ となり、Ⅱ種地盤となる。自由地盤は図-3に示す等価線形化法による多質点系バネモデルに置き換える。尚、せん断弾性係数 G と減衰定数 h は、地盤を1次元にモデル化し、震動解析(SHAKE)により求める。

ii) ケーソンのモデル化

①ケーソン躯体は図-2に示す多質点弾性体棒モデルとする。

②自由地盤とケーソン躯体とは、図-3に示す相互作用バネで接続したモデルとする。相互作用バネは、地盤を弾塑性体として扱い地盤反力係数は道路橋示方書Ⅳにより求める。（図-5参照）

③ケーソン底面は、荷重偏心による浮上がり評価ができるように図-4に示す十字モデルとする。

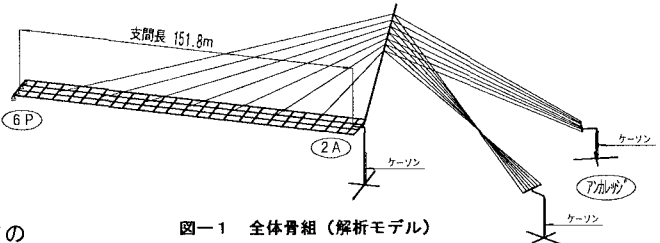


図-1 全体骨組（解析モデル）

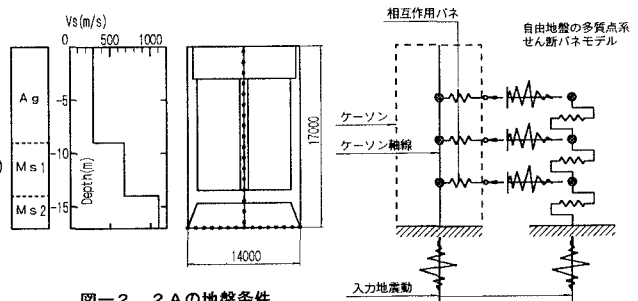


図-2 2Aの地盤条件

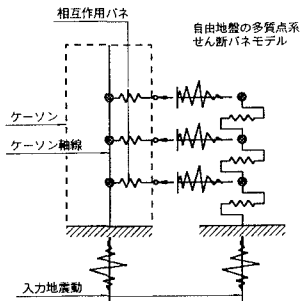


図-3 地盤～構造物系モデル

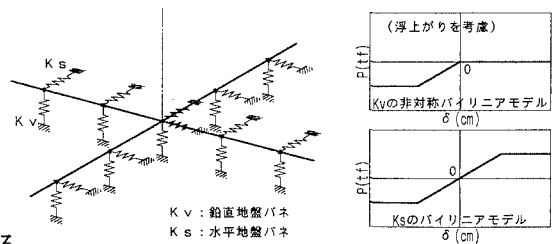


図-4 ケーソン底面十字モデル

キーワード：アンカレッジ，地震応答解析，相互作用，ケーソン基礎

〒500-8384 岐阜市藪田南3-1-21 TEL058-271-2501 FAX058-276-6418

④ケーソンの鉛直軸まわりの回転抵抗は、図－6の2次元モデルにより求め、図－5の相互作用バネモデルに反映する。

iii) その他の部材のモデル化

①上部構造（鋼主桁・鋼主塔等）及びケーソン躯体を線形部材とし、RCたて壁部（2A）はM～ Φ 非線形とする。

②ケーブルは引張力のみを有効とするため、非線形とする。

③減衰はRayleigh 2%減衰とし、橋梁の1次固有周期は0.265sec、2次固有周期は0.105secとする。

2-2 入力地震動

入力地震波は、対象範囲の地盤種別はⅡ種地盤であるが、ケーソン底面が基盤に根入れされることから、Ⅰ種地盤上で観測された地震波を基盤入力する。本報告では、神戸海洋気象台で観測された地震波（タイプⅡ）のNS成分を橋軸方向に入力した結果を示す。

3. 解析結果及び考察

i) 入力地震動と地盤特性の検証

地盤の1次震動解析により得られた設計地盤面上の加速度応答スペクトルを図－7に示す。スペクトル波形は、0.7sec付近にピークが現れ、入力地震動のものと比べ長期化している。ただし、高周期領域において低下する状態がみられるが、これは入力地震動に高周期成分が含まれていないことに起因すると考えられる。

ii) ケーソン底面支持（2A）

底面の最大鉛直変位を図－8に鉛直地盤バネの履歴を図－9に示す。これより、底面には前背面地盤抵抗の違いによる非対称な最大鉛直地盤反力が生じた。また、底面の一部に浮上がりが見られるが、地盤は全て弾性領域内にあることが確認できた。

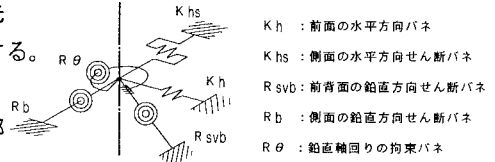
iii) 周辺地盤抵抗及び安定（2A）

前背面地盤バネの履歴を図－10、側面の水平方向せん断地盤バネの履歴を図－11に示す。これにより、ケーソン周辺地盤の性状を把握することができた。

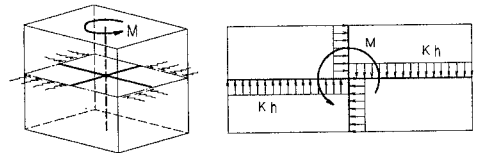
ケーソンの安定は、ケーソン天端のP- δ 曲線に着目したが、変位増加に伴う荷重増加率は比例的傾向を示し、変曲点はみられない。これより、ケーソンは弾性的挙動内にあり、安定していることが確認できた。

4. まとめ

本論文では、基礎及び地盤の非線形性が斜張橋の動的応答特性に与える影響が大きいとし、地盤及び基礎の非線形性に関するモデル化の手法について報告を行った。本モデルによる動的解析結果から、底面地盤反力度の分布及び弾塑性の周辺地盤抵抗の性状を把握することができたと考えられる。今後は、他の解析手法との比較により、精度の高い解析手法及び簡便な解析手法への変換について検討を行う予定である。

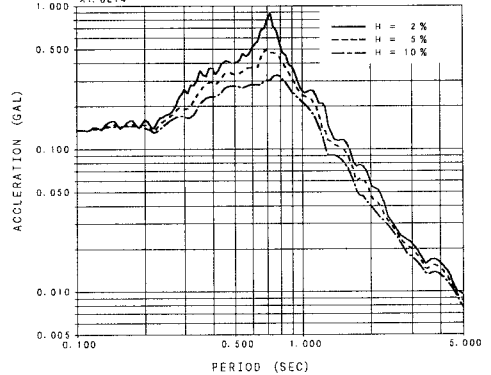


図－5 たて壁部の相互作用バネ

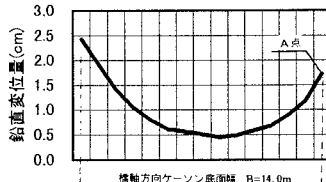


(a) 鉛直軸回転の地盤抵抗 (b) 2次元モデル

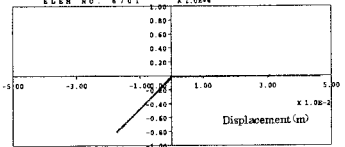
図－6 ケーソン回転抵抗モデル



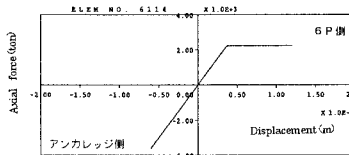
図－7 設計地盤上の加速度応答スペクトル



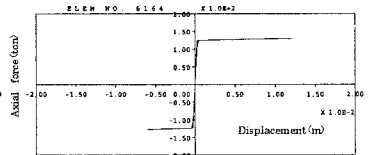
図－8 底版最大鉛直変位の分布



図－9 A点の底面鉛直地盤バネ履歴



図－10 前背面地盤バネの履歴



図－11 水平方向せん断地盤バネの履歴