

建設省土木研究所 ○ 荒川直士 川島一彦 田村敬一

## 1 まえがき

我が国における橋梁は、その大多數が標準設計水平震度0.2を基本とする震度法によって耐震設計が行われている。この標準設計水平震度は、従来からの慣行と経験上の事実を総合して定められたものではあるが、何故0.2であるのかは、地震動の特性からは必ずしも自明のことではない。これは、強震観測による構造物上での加速度が、しばしば200 galを超すことから明らかであろう。より合理的な設計水平震度の設定法の確立が望まれるところであるが、強震観測結果あるいは近年の震災事例に基づく事が必要なのは言うまでもないが、建設費に及ぼす影響を無視しては成し得ない。ここで都市部における標準的な橋梁を対象に、設計水平震度を変化させた場合の建設費への影響を試算した結果について記す。

## 2 調査対象および条件

対象とした橋梁は図1に示すような支間30m・幅員約10mの3径間連続鋼版桁橋およびPC桁橋である。下部構造の高さは、橋脚および橋台がすべて10mの場合および、橋脚高は20m・橋台高さは10mの場合の計2種類とした。また基礎形式としては直接基礎、くい基礎およびケーソン（以下ケーソンとする）基礎とし、くいおよびケーソン基礎は鋼管くいとし、その深さはそれぞれ10, 20, 40 mと想定した。なお橋台の基礎としてケーソンは除外した。これらを表1にまとめる。また基礎の規模は地盤条件に大きく支配されることから表2に示すように直接基礎は3段階、くいおよびケーソン基礎は4段階の地盤状態を想定した。

設計は全々道路橋示方書下部構造編に基づいて行うものとし、設計水平震度を0.1～0.5と変化させて安定並びに断面計算を行い、各々の震度に対する下部構造の諸元を求めた。また建設費は、表3に示すように下部構造にあつては主要工種毎に単位単価を設定し、上部構造については毎当りの単価を設定して算出することとした。なお橋梁の連続型式については図1に示すもの(Bパターン)の他、三径間連続橋の両端が橋台のもの(Aパターン)及び両端が橋脚のもの(Cパターン)も併せて計算対象とした。

## 3 計算結果

設計水平震度を0.2として算出した橋梁建設費に対する任意の震度による建設費の比率の計算例を図2に示す。その結果次の事項が指摘できる。

- ① 直接基礎の場合、設計震度が0.2から0.4と2倍に変化しても建設費は1割程度の増加に止まり、また地盤の支持力が多少変化しても震度の影響は小さい。
- ② くい基礎およびケーソン基礎にあつては、地盤条件によって震度の影響度合いが大きく異なる。例えば上部構造がPC桁で基礎がくいの場合、設計震度を0.2から0.4と2倍に変化させる事により、橋梁建設費は長値が0.2 kg/cm<sup>3</sup>となるような極軟弱地盤にあつては1.7倍となるが、長値が3 kg/cm<sup>3</sup>となるような比較的良好な地盤にあつては1.2倍程度と影響は小さい。この傾向はケーソン基礎となるとより著しくなる。
- ③ PC橋と鋼版桁橋とを比較すると、直接基礎の場合は両者に著しい差はみとめられないが、くい基礎あるいはケーソン基礎の場合は、重量の大きいPC橋の方が震度の影響を受けやすい。

これらの傾向は、他の連続桁型式であるAパターン及びBパターンにおいても、また橋脚高が20mの場合及び基礎長が異なる場合でも同様であり、地盤の軟弱度合いに強く影響される結果となった。

## 4 あとがき

以上の試算は、支間を30mと限定した場合であり、長大支間を有するものあるいは他型式の場合など必ずしも震度の影響割合は同じではないが、ほぼ同様の傾向となるものと思われる。今後設計水平震度の検討に当って

の参考資料として行きにいと考えている。

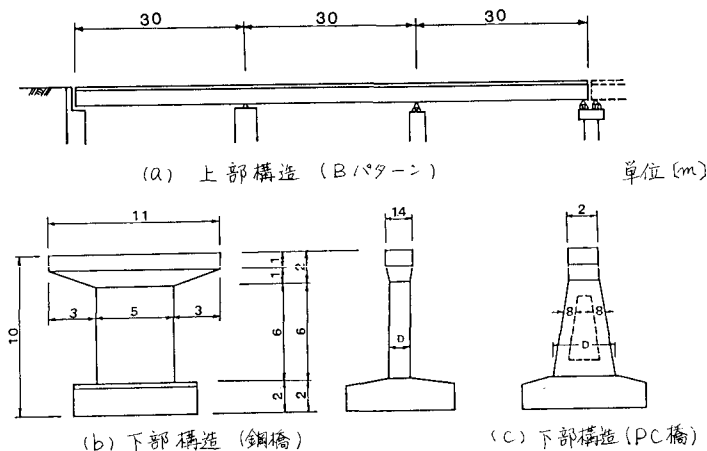


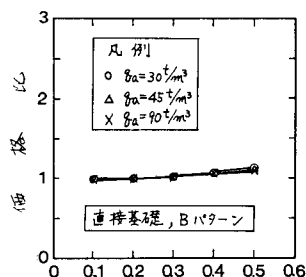
図-1 対象橋梁

表2 地盤条件

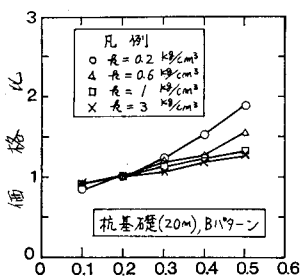
| 地盤条件           | 直接基礎                                            |                              | くい・ケーソン基礎                   |                               |            |            |            |
|----------------|-------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|
|                | 地表面下4~5mの深さでの支持層の状態                             | 許容支荷力 (地盤時) t/m <sup>2</sup> | 表層の状態                       | 橋脚G1地盤反力係数 kg/cm <sup>2</sup> |            |            |            |
|                |                                                 |                              |                             | くい                            | ケーソン L=10m | ケーソン L=20m | ケーソン L=30m |
| G <sub>1</sub> | N値30程度の砂層又はN値20程度の粘性土層                          | 30                           | 腐植土を含む砂層、軟弱層 (N値0~1)        | 0.20                          | 0.14       | 0.11       | 0.09       |
| G <sub>2</sub> | N値40程度の砂層もしくは土層、砂岩                              | 45                           | 陸性・海洋性・粘土・シルト・砂層の互層 (N値2~5) | 0.60                          | 0.40       | 0.31       | 0.27       |
| G <sub>3</sub> | N値50以上の砂層もしくは岩盤                                 | 90                           | シルト・粘土の互層 (N値3~10)          | 1.00                          | 0.67       | 0.52       | 0.44       |
| G <sub>4</sub> | —                                               | —                            | 比較的大きな砂層が支配的 (N値10~30)      | 3.00                          | 2.01       | 1.60       | 1.33       |
| 備考             | くいはケーソンの最下端3mは支持層に侵入されている状態を想定し、なる砂層の液状化は対象外とした |                              |                             |                               |            |            |            |

表3 積算単価

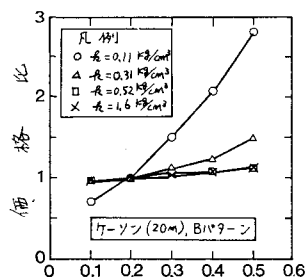
|                             | 工種                                  | 単位             | 単価 (円)  |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------|---------|
| 下部構造                        | コンクリート (Gk=210 kg/cm <sup>3</sup> ) | m <sup>3</sup> | 18 000  |
|                             | 型枠                                  | m <sup>2</sup> | 4 700   |
|                             | 鉄筋 (SD30)                           | ton            | 145 000 |
|                             | 運搬 (普通工砂)                           | m <sup>3</sup> | 1 800   |
|                             | 鋼管 (φ800)                           | m              | 42 000  |
| 上部構造                        | ケーソン (ケーソン)                         | m <sup>3</sup> | 30 000  |
|                             | 鋼板桁橋                                | m <sup>2</sup> | 165 000 |
|                             | PC桁橋                                | m <sup>2</sup> | 130 000 |
| 下部構造は上記金額に諸経費25%を加算して建設費を算出 |                                     |                |         |



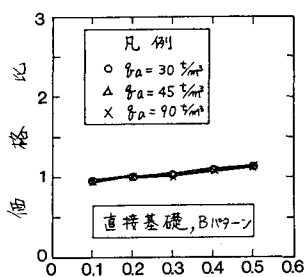
(a) 鋼橋直接基礎



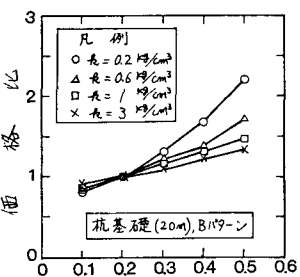
(b) 鋼橋くい基礎



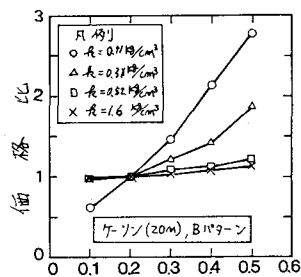
(c) 鋼橋ケーソン基礎



(d) PC橋直接基礎



(e) PC橋くい基礎



(f) PC橋ケーソン基礎

図-2 設計震度と橋梁建設価格比 (橋脚高 10m)