

I-B410 流動化に対するケーソン基礎の耐震検討

阪神高速道路公団 幸左 賢二 藤井 康男

(株)長大 ○田中 賢太 高橋 秀明

1. はじめに

兵庫県南部地震による被災の教訓を踏まえ、平成8年12月に道路橋示方書が改訂され、構造物の非線形領域における変形性能や動的耐力を評価するようになり、基礎の設計においても地震時保有水平耐力や地盤の流動化を考慮することとなった。本文では、数基のケーソン基礎を抽出して流動化に対する照査を行うとともに、その結果を分析することで基礎形状や地盤条件によって他のケーソン基礎がどの程度耐力を有しているか評価を行うものである。

2. 照査手法

耐震性の評価は、道路橋示方書に基づいて図1に示すモデルにより、基礎本体に流動力を与え、基礎天端の変位が降伏変位の2倍の値（以下 $2\delta_y$ ）を満足するか否かで照査を行った。

1) 構造モデル

ケーソン基礎のモデルは1本の柱状体とし、頂版部と底版部を弾性体、側壁及び隔壁をM- ϕ モデルとした。

2) 地盤モデル

流動化を生じる層は地盤バネを考慮しないモデルとした。

3) 降伏条件

ケーソン基礎の降伏条件は、道路橋示方書に準じて、①基礎本体が降伏する場合、②基礎前面地盤の塑性領域率が根入れ長の60%に達する場合、③基礎底面の浮上り面積率が底面積の60%に達する場合のいずれかとした。

4) 照査する基礎

照査を行う基礎は、水際線から100m以内のケーソン基礎102基を対象として、①液状化層が5m以上、②背後地盤との水底差が5m以上、③水際線までの距離が50m以内の条件を満たす44基の中から、各路線で長大橋を含むケーソン基礎で作用する流動力作用高の大きい比(LD/L)の6基を抽出して照査を行った。

3. 計算結果

流動力に対する変位 δ と基礎の許容変位 $2\delta_y$ の計算結果を以下に示す。

	(δ)	($2\delta_y$)
A基礎 (D/B=1.00)	138.11mm	692.14mm
B基礎 (D/B=0.50)	3.82mm	17.78mm
C基礎 (D/B=0.57)	28.17mm	484.90mm

ケーソン基礎 流動力

大阪市西区新町2丁目20-6・06-6541-5795・06-6541-5486

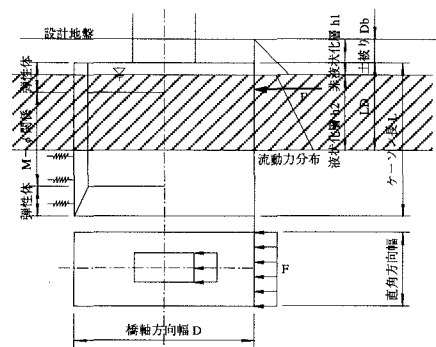


図1 ケーソン基礎解析モデル

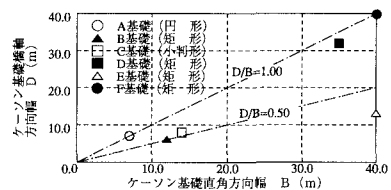


図2 照査ケーソン基礎の平面形状

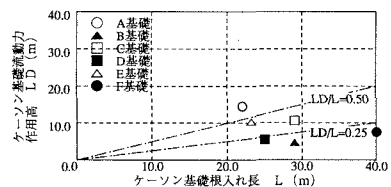


図3 照査ケーソン基礎の根入れ長と流動力作用高

D基礎 (D/B=0.91) 7.39mm ≤ 283.26mm

E基礎 (D/B=0.33) 16.30mm ≤ 503.74mm

F基礎 (D/B=1.00) 0.34mm ≤ 463.66mm

計算結果より全ての基礎で地盤の流動力に対して耐力があると判断された。一方、基礎が降伏する条件は、平面形状比 (D/B) が大きいA基礎及びD基礎においては、③基礎底面の浮上り面積率が底面積の60%に達する場合に、また、平面形状比が小さいB基礎、C基礎及びE基礎では①基礎本体が降伏する場合により決定される傾向が見られた。これは、図4、5から分かるように、平面形状比が大きい基礎のほうが小さいそれに比べ、基礎の剛性が高いため基礎本体の降伏より底面の浮き上がりが先行することが考えられる。また、②基礎前面地盤の塑性領域率が根入れ長の60%に達する基礎はなく、これは、液状化層下面の層が比較的良好な地盤であるため水平地盤反力度の上限値が大きく塑性化までに至らなかったためであると考えられる。

4. 流動力に対する傾向

ケーソン基礎の流動力に対する傾向は、既設ケーソン基礎の計算結果から基礎本体の平面形状比 (D/B) と基礎本体に与える流動力作用高比 (LD/L) にあると考え、平面形状比 $D/B=1.0$ 、0.5 及び 0.3 についてそれぞれ流動力作用高比を変化させて計算を行った。なお、C基礎、D基礎及びE基礎は流動力の作用高を最大である地表面から20mとしても $2\delta y$ を満足したため、A基礎及びB基礎をモデルとして計算を行った。

図6より、グラフ上側の着色部分が地盤の側方流動に対し耐力を有しない範囲の基礎形状を示し、平面形状によって、ケーソン基礎根入れ長の約5割から7割程度の範囲で流動力が作用しても十分耐力があると考えられる。

5. まとめ

抽出した6基の既設ケーソン基礎を照査した結果、地盤の流動力に対して十分に耐力を有するということが分かった。

また、平面形状比と流動力作用高比の関係からも判断できるように、極端に液状化層が厚く、断面形状が偏平なケーソン基礎では補強の必要性も考えられるが、阪神高速道路のケーソン基礎は、全て十分耐力を有していると考えられる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV下部構造編、V耐震設計編、1996.12
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 3) 日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する資料、1997.3

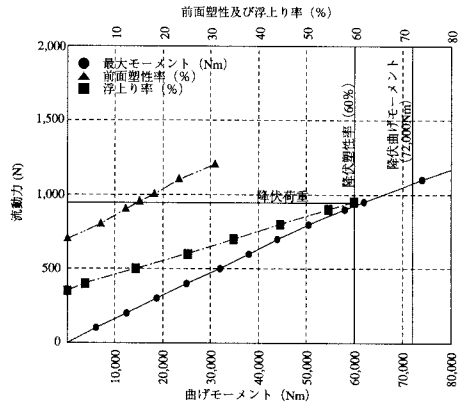


図4 A基礎 (D/B=1.00) の降伏条件

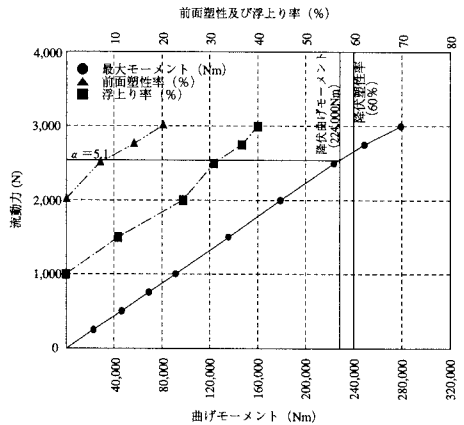


図5 C基礎 (D/B=0.57) の降伏条件

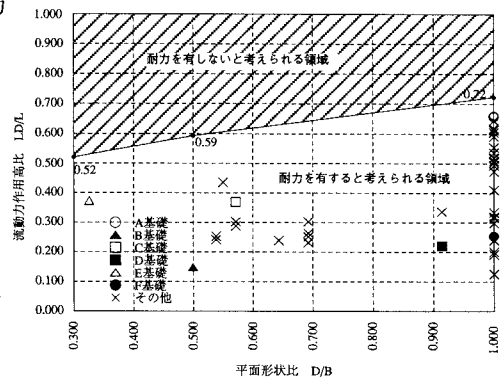


図6 平面形状比と流動力作用高比の関係