

Ⅲ-40 新示方書に対するケーソン基礎の設計について

四国建設コンサルタント（株） 正会員 野口忠義
正会員 ○ 佐野貴彦

はじめに

ケーソン基礎の設計において土質定数の設定は、重要な項目であることは間違いないが、砂礫層等においては、通常の標準貫入試験結果より、土質定数を算出すると、各設計者によって誤差が生じやすい。今回は砂礫層に構築するケーソンについて周面及び底面地盤の土質定数設定が、ケーソン形状に与える影響について報告するものである。

1. 道路橋示方書改訂の概要及び旧道路橋示方書との比較

平成8年12月に道路橋示方書（以下、道示）の改訂が行われ、基礎工においても地震時保有水平耐力の照査を行うこととなり、ケーソン基礎における道示改訂の主な点は以下に示すとおりである。

- 1) 安定照査において、基礎前面地盤の水平支持力度の照査を省略した。
- 2) 基礎本体の曲げ剛性の評価や基礎周面地盤抵抗など、安定計算モデルの考え方を変更した。
- 3) 2) に伴い地盤反力係数を追加、修正し、地盤反力度の上限値を設定した。
- 4) 地震時保有水平耐力法によるケーソン基礎の耐震設計法を規定した。

ここで安定照査項目としては、下表のとおりである。

旧示方書（震度法）	新示方書（震度法）	新示方書（保有水平耐力法）
・ 前面地盤反力度 ・ 地面地盤反力度 ・ 底面せん断地盤反力度 ・ 水平変位	・ 底面地盤反力 ・ 底面せん断地盤反力度 ・ 水平変位	・ η-γ天端変位（$\delta a=40\text{cm}$） ・ η-γ天端回転角（$\theta u=0.025\text{rad}$） ・ 前面塑性率（$\lambda=60\%$） ・ 底面の浮き上がり率（$\lambda=60\%$）

ここでケーソン基礎の 1 例を挙げ旧道示と新道示との形状比較を行い以下に示すような結果を得た。

	ケーソン形状	長辺×短辺×深さ
旧道示	小判形	22.0×15.0×12.0
新道示	円 形	25.0×25.0×12.0

以上の比較はケーソン深さを同一とし、行ったものであり、ケーソン体積にすると、1.7倍程度の断面が必要となることが分かった。そこで、ケーソン基礎の深さを変化させた案との比較を行った。

2. 新示方書による検討

検討ケースは、形状決定において最も支配的である橋軸方向の地震時保有水平耐力法のみとする。

1) 設計条件

- | | | |
|-----------------|-------|--|
| ・ ケーソン天端に作用する荷重 | 鉛 直 力 | $V = 6400^{\text{t}} \cdot \text{f}$ |
| | 水 平 力 | $H = 4600^{\text{t}} \cdot \text{f}$ |
| | モーメント | $M = 69000^{\text{t}} \cdot \text{f} \cdot \text{m}$ |

・土質条件

図-1に示すとおりとし、第3層の砂礫層においては、標準貫入試験によって得られたN値にバラツキがあったため、N値を30、40、50と変化させるものとする。

- ・ケーソン検討深さ

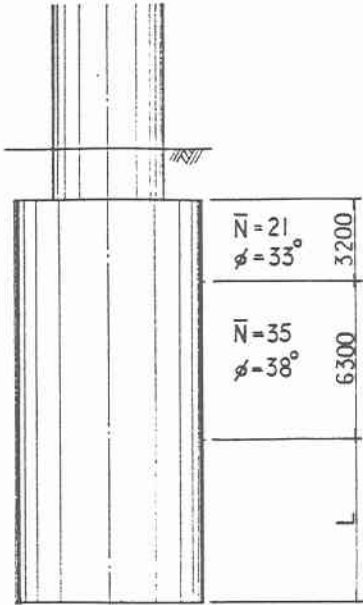
$L=13.0^m, 16.0^m, 18.5^m$ の3ケースについて行う。

・底面N値

L=13.0^mの検討においては、バラツキが生じている位置に底面位置があるため、底面N値についても周面N値同様変化させるものとし、L=16.0^m及び18.5^mの検討については、底面位置におけるN値がいずれも50以上を示しているため、底面N値は固定し、周面N値のみ変化させるものとする。

・脚柱形状

橋軸方向幅 4.5^m，橋軸直角方向幅 19.0^m とする。



図－1

2) 検討結果

(1) L=13.0^mの場合

底面及び周面地盤のN値を変化させて検討したところ、以下に示すような結果を得た。

底面N値	第3層周面N値	ケーソン形状	直径×深さ
40	50	円形	22.5×13.0
50	50	円形	23.0×13.0

底面及び周面の地盤反力係数の関係より、底面N値を40とした場合より、50とした場合の方が形状が大きくなる結果となった。

(2) L=16.0^m及び18.5^mの場合

L=13.0^mのケースとは違い、周面N値を変化させ検討した結果、N値を小さく見積もる程に形状は大きくなり又、各照査項目における許容値に対する余裕は少なくなる結果となった。

(3) 検討結果一覧表

ここで各ケースにおいて最も形状の大きくなったものを抽出し、以下に示すものとする。

検討ケーソン深さ	底面N値	第3層周面N値	ケーソン形状	主 な 検 討 結 果	ケーソン体積比
L=13.0 ^m	50	30	円形 φ23.0 ^m	前面塑性率 52.5%<60.0% 底面浮上率 59.4%<60.0% 縦方向モーメント 87780 ^{t・f・m} <309100 ^{t・f・m}	1.909
L=16.0 ^m	50	30	小判形 22.0 ^m ×18.0 ^m	前面塑性率 51.5%<60.0% 底面浮上率 59.5%<60.0% 縦方向モーメント 88790 ^{t・f・m} <242300 ^{t・f・m}	1.847
L=18.5 ^m	50	30	小判形 22.0 ^m ×7.5 ^m	前面塑性率 58.5%<60.0% 底面浮上率 47.2%<60.0% 縦方向モーメント 89630 ^{t・f・m} <89800 ^{t・f・m}	1.000

3. まとめ

以下の検討より、底面N値を変化させると、周面地盤N値との関係よりN値を大きく見積もると逆に形状が大きくなる場合があることが分かった。又、ケーソン平面形状を脚柱断面より決まる最小断面とし、ケーソンを深くした方が、ケーソン体積は小さく出来ることが分かった。

このような結果より、N値より土質定数を設定しケーソン形状を決定していく際には、多くの検討を必要とすることが言える。又、最近ではD51といった太径の鉄筋の使用例も増えつつあることも考慮し、脚柱断面をしぼり込み、ケーソンの最小平面形状を小さくした方がケーソン体積は小さく出来る傾向にあると言える。