

H29 版道路橋示方書改定による鋼管矢板基礎設計への影響

大日本コンサルタント
阪神高速道路

正会員 ○後閑 勇 , 吉澤 努 , 豊島 孝之
正会員 杉山 裕樹, 佐藤 彰紀

1. はじめに

平成 29 年に道路橋示方書（以下 H29 道示）が改定され、柱状体基礎の設計計算モデルをはじめ、設計手法は大きく見直された。

そこで本稿では、臨海部等で採用実績の多い鋼管矢板基礎を対象とし、平成 24 年道路橋示方書（以下 H24 道示）で試設計した基礎と H29 道示で試設計した基礎を比較し、改定に伴う影響を検証した結果を述べる。

2. 検討条件

鋼管矢板基礎は大規模構造物での採用事例が多いため、長大橋主塔等の大規模荷重が作用することを想定する。鋼管径はφ2000 とし、打設工法として打込み工法と仮定した。φ1500 を超えるものは道示適用外であるため、載荷試験による支持力確認が前提となるが、荷重規模より平面形状の縮小効果が大きくなるφ2000 を対象とした。図-1 に示す地盤条件に対して、H24 道示で設計した基礎形状を示す。水深 14.0m に基礎天端を合わせ、砂質土と粘性土の互層である Dsc1 層のうち、砂質土が卓越し N 値 50 以上が安定して得られる深度に杭先端を 8m（4D、D：杭径）根入れする構造とした。

3. 道路橋示方書改定概要

3-1. 設計計算モデル

表-1 のとおり、H24 道示では基礎の形状により弾性床上の有限長ばりと仮想井筒ばりを使い分けていた。一方、H29 道示では変位レベルや諸元等によらず、平均的な挙動を推定できるモデルへの見直しを図る観点から、仮想井筒ばりモデルに統一されている。また、H24 道示の設計計算モデルにおける常時、L1 設計時の仮想井筒ばりモデルでは、基礎外周面の水平方向及び基礎内外周面の鉛直方向のせん断抵抗バネはモデル化されず、作用するせん断力は前面地盤の水平抵抗及び基礎底面の鉛直支持力に含める形で考慮されていたが、H29 道示ではこれらのせん断方向地盤抵抗バネがモデル化されることとなった。よって H29 道示設計では、基礎底面に作用する鉛直力と鉛直方向せん断バネに作用するせん断力の総和が、鉛直反力の応答値となる。

3-2. 杭先端の極限支持力、最大周面摩擦力度

H24 道示では図-2 の通り、先端支持力度は支持層への換算根入れ深さの関数から算出していた。しかし、その後の載荷試験結果による先端支持力度の分析により、根入れ比と先端支持力度の間に明確な相関はなく、H29 道示では他の杭と同様、N 値のみから算定するよう改定がなされ、支持層への根入れ長については 2D 程度以上確保することとなった（表-2）。

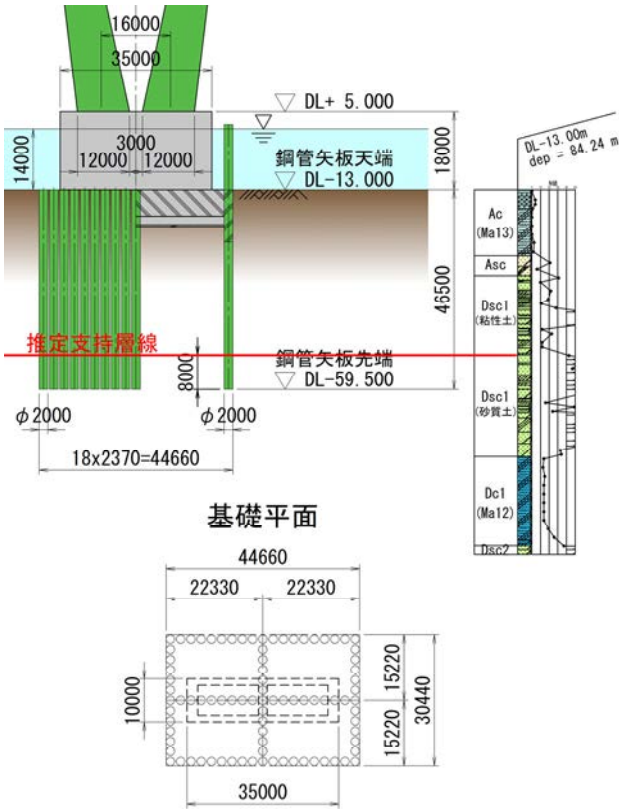


図-1 H24 道示で設計した主塔基礎構造

表-1 鋼管矢板基礎設計モデル (H24 道示)

適用条件	設計モデル
$B \leq 30\text{m}$ かつ $L/B > 1$ かつ $\beta Le > 1$	弾性床上の有限長ばり
$B > 30\text{m}$ かつ $L/B \leq 1$ かつ $\beta Le \leq 1$	仮想井筒ばり

B：基礎の載荷方向の幅 Le：井筒部の有効根入れ長
L：井筒部深さ β：基礎の特性値

キーワード 鋼管矢板基礎, 打込み杭工法, 支持力推定式, 載荷試験, H29 道路橋示方書改定, 部分係数法

連絡先 〒330-6011 埼玉県さいたま市中央区新都心 11-2 大日本コンサルタント (株) TEL 048-600-6691

φ2000 は道示適用範囲を超える杭径であり、今回の改定で根入れ比との相関のない先端支持力評価式に変更された影響を排除するため、H24 道示設計基礎には杭先端の閉塞効率を考慮した。閉塞効率は他工事実績¹⁾を参考に、0.6 と設定した。

また、最大周面摩擦力度の算定式も極限支持力と同様、載荷試験の分析結果より改定された(表-3)。

4. 検討結果

H24 道示及びH29 道示により設計された鋼管矢板基礎の形状を、表-4(a), (b)に示す。H29 道示による設計ではH24 道示設計に比べ平面が広がり、工事費は40%増加した。H24 道示検討時は杭先端の極限支持力における閉塞率の低下を考慮していたにもかかわらず、H29 道示設計では工事費が増加した要因としては、3-1にて述べた鉛直方向せん断バネに作用するせん断力を鉛直反力に含めることにより、応答値が増加したこと、3-2に示した粘性土層の支持力推定式の改定により、図-3の通り周面摩擦力が半減し、支持力確保のため平面を拡大した結果、頂版重量が増加したことによる。

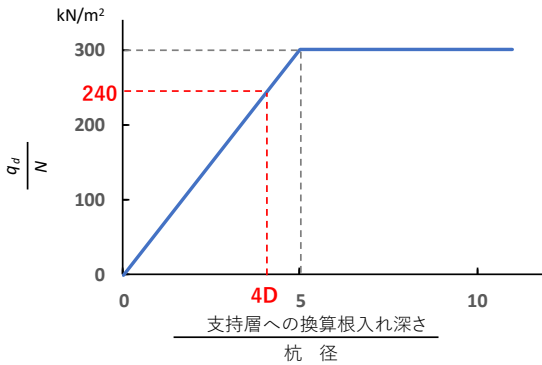


図-2 開端鋼管杭の極限支持力度 q_d 算定 (H24 道示)

表-2 杭先端の極限支持力度の特性値 (H29 道示) [kN/m²]

杭工法	地盤の種類	杭先端の極限支持力度の特性値 q_d
打込み杭工法	粘性土	90N (≦4500)
	砂	130N (≦6500)
	砂礫	130N (≦6500)

表-3 最大周面摩擦力度の比較 [kN/m²]

杭工法	地盤の種類	H24道示	H29道示
打込み杭工法	粘性土	C又は10N (≦150)	C又は6N (≦70)
	砂質土	2N (≦100)	5N (≦100)

表-4 基礎形状検討結果一覧

	(a) H24道示	(b) H29道示	(c) H29道示 (載荷試験実施想定)
概略図			
基礎諸元	φ2000 t=22mm(SKY490) L=61.5m n=87本	φ2000 t=22mm(SKY490) L=57.5m n=125本	φ2000 t=22mm(SKY490) L=57.5m n=105本
荷重方向	橋軸方向 直角方向	橋軸方向 直角方向	橋軸方向 直角方向
押込支持(L1)[kN]	10275 ≦ 13731 12376 ≦ 13731	10164 ≦ 11763 10654 ≦ 11763	10134 ≦ 15799 13942 ≦ 15799
工事費(比率)	1.00	1.40	1.18
備考	—	調査・解析係数0.80, 抵抗係数 0.90	調査・解析係数0.95,抵抗係数 1.00

5. 調査・解析係数及び抵抗係数の影響

杭の支持力を正確に評価するため載荷試験を行うことを想定し、合理化を図る検討を行った。試験を行った場合、設計の信頼性が向上するため、大きな調査・解析係数及び抵抗係数を用いることができる。試験により推定値と同等の支持力が確認されたと仮定し、載荷試験から支持力を求める場合の係数を使用し基礎形状を検討した結果、基礎形状は縮小され工事費の増は18%に留まった(表-4(c))。

6. まとめ

H29 道示では、載荷試験値等の実績をもとに適切に支持力を評価する推定式に改定され、これを適用した設計では支持が決定ケースとなる基礎は平面形状が大型化することを確認した。ただし、載荷試験の事前実施による合理化の余地は残されている。本稿の試設計事例が今後の設計で参考になれば幸いである。

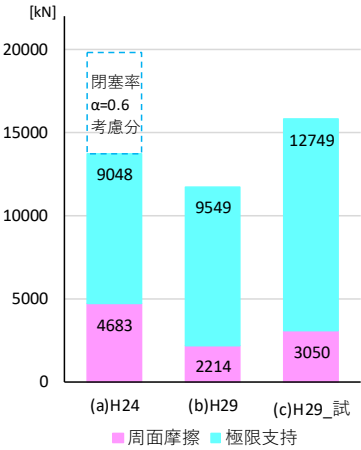


図-3 許容支持力内訳

参考文献

1) 東京港臨海大橋(仮称)における技術開発とコスト縮減 第4回 下部工の構造検討 橋梁と基礎 2008 年 11 月号