

SENTANパイル工法の支持力算定基準について

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 奥村 文直
 (株)熊谷組 正会員 西垣 和弘
 (株)熊谷組 正会員 岩波 基
 (株)熊谷組 正会員 中出 剛

1. はじめに

場所打ち杭は、地盤を掘削しコンクリートを打設して造成する杭であるという性質上、打込み杭に比べて同一の荷重度で沈下量が大きくなるという特性を持っている。事前に杭先端地盤を強化し、この課題を解消したSENTANパイル工法（先端強化型場所打ち杭工法）は、平成3年の試験施工以来、高速道路工事や鉄道高架工事などに採用され1,200本以上の実績をつんできた。この工法に適用される支持力算定式は、それぞれの事業者で基準化され運用されているが、本報告はこれらの基準についてまとめたものである。

2. 支持力改善効果

一般の場所打ち杭と打込み杭の支持力特性を模式的に示すと図-1のようであり、同じ荷重に対して場所打ち杭の沈下量は大きく、従って先端支持力も小さい。この弱点を克服したのがSENTANパイル工法であり、その原理は図-2に示したとおりである。

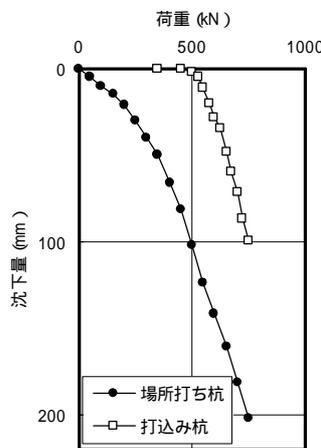


図-1 杭の支持特性

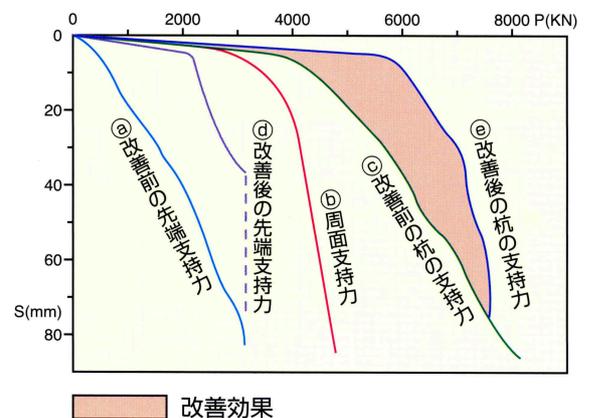


図-2 支持力の改善効果

実際の工法採用に当っては、

支持力改善効果を設計で適切に定量的に評価されなければならないが、SENTANパイル工法は、本杭と従来杭の実大比較載荷試験から得られた知見や検討に基づき、鉄道構造物設計標準、日本道路公団設計要領、そして道路橋示方書に、本工法の支持力改善効果を考慮した算定式が示されている。

3. 各種設計基準

(1) 鉄道構造物設計標準

基礎の設計には限界状態設計法が採用されているが、杭先端の地盤抵抗係数 f_{rp} と単杭の基準先端支持力度 q_p に支持力改善効果が反映されている。

図-3に先端支持力/(先端支持力+周面支持力)に対するSENTANパイルと従来パイルの支持力比を示したが、杭先端支持の比率が増えるほど、従来場所打ち杭に対して有利になる算定式となっている。

$$R_{vd} = f_{rf} \cdot R_f + f_{rp} \cdot R_p \quad \dots \dots (1)$$

R_{vd} : 単杭の設計鉛直支持力(kN)

R_f : 単杭の最大周面支持力(kN)

R_p : 単杭の基準先端支持力(kN)

$$R_p = q_p \cdot A_p$$

q_p : 単杭の基準先端支持力度(kN/m²)

A_p : 単杭の先端面積(m²)

f_{rf} : 杭の周面支持力に対する地盤抵抗係数

f_{rp} : 杭の先端支持力に対する地盤抵抗係数

キーワード 先端強化型場所打ち杭 支持力

連絡先 東京都国分寺市光町2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 電話042-573-7230 FAX042-573-7209

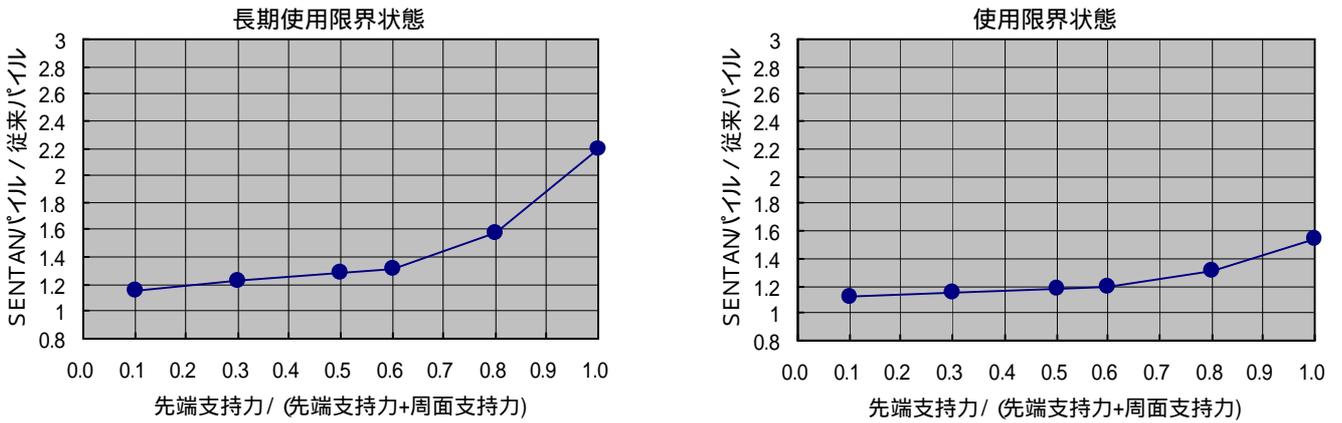


図-3 SENTANパイルと従来パイルの支持力比

(2) 日本道路公団設計要領

基礎の設計には許容応力度法が採用されているが、杭先端の極限支持力度と施工方法による補正係数に支持力改善効果が反映されている。表-1に杭先端の極限支持力度を、表-2に施工方法による補正係数を、それぞれ従来杭との比較で示す。

$$R_a = \frac{g}{n} q_d A + \frac{1}{n} (U \sum l_i \cdot f_i - W_s) + W_s - W \quad \dots \dots (2)$$

- R_a 杭頭における杭の軸方向許容押込み支持力(kN)
- n 安全率 (常時3,地震時2)
- 施工法による安全率の補正係数
- q_d 杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力度(kN/m²)
- A 杭先端面積(m²)
- U 杭の周長(m)
- l_i 周面摩擦力を考慮する層の層厚(m)
- f_i 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度(kN/m²)
- W_s 杭で置換えられる部分の土の有効重量(kN)
- W 杭および杭内部の土の有効重量(kN)

表-1 極限支持力度 q_d (kN/m²)

地盤種別	従来工法	SENTANパイル工法
砂(N 30)	3,000	第1リングの最大荷重度(5,000)
砂礫(N 50)	5,000	第1リングの最大荷重度(6,000)

表-2 施工方法による安全係数の補正係数

	従来工法	SENTANパイル工法
常時	1.0	1.2
地震時	1.0	1.0

(3) 道路橋示方書

平成14年の改訂版に「場所打ち杭工法にオールケーシング工法を基本として杭先端の地盤を処理する工法」として明記された。「この工法は、掘削完了後の杭先端地盤にコンクリート製のリングを設置し、貫入装置でこのリングを繰返し押込み、杭先端地盤に履歴荷重を与えるものである。」としてSENTANパイル工法の特長が説明されている。なお、許容支持力の算出においては、日本道路公団設計要領と同様な支持力改善効果が反映されている。

4. おわりに

SENTANパイル工法に用いられる支持力算定式についてまとめて示したが、それぞれの基準で考え方が異なるため、同じ杭仕様でも同じ支持力値にはならない。これは、従来杭でも同様のことである。ただし、SENTANパイル工法の場合、鉄道構造物設計標準と道路公団設計要領に反映される先端載荷荷重値が異なっていることが条件として付加されることに注意が必要である。

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：「鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物」,1997.3
- 2) 日本道路公団：「設計要領 第二集」,1997.11
- 3) 日本道路協会：「道路橋示方書・同解説 下部構造編」,2002.3