

杭基礎を有する鉄道構造物の設計照査結果の傾向分析

鉄道建設・運輸施設整備支援機構

正) ○川中島寛幸 正) 曾我 大介 正) 磯谷篤実

鉄道総合技術研究所

正) 二村 俊輔 正) 佐名川太亮

1. はじめに 杭基礎橋脚および杭基礎高架橋の施工において、施工前の調査等により、設計と現地で想定していた支持地盤の出現深度に乖離が認められた場合、原則、修正設計による再照査を実施することとなる。各性能項目に対し、当初設計と同様の構造解析を実施し再照査を行う場合、修正設計に膨大な時間を要し、全体工程に支障をきたすことがある。再照査における照査方法や照査する項目の絞り込みを行うことが出来れば、作業時間等を短縮でき、効率的な設計・施工が可能となる。

本研究では、現行の設計技術基準^{1,2)}に準じて設計された新幹線構造物（橋脚 317 基、高架橋 87 連）を対象に、照査結果を整理するとともに、照査項目間の相関から杭基礎構造物に着目した照査の傾向把握を試みた。なお、本報では、紙面の都合により、橋脚に着目した知見のみ報告する。

2. 分析対象構造物の諸条件 図1に本報の分析対象とした橋脚について、(a)～(i)の各項目における構造物、地盤条件および振動特性の割合を示す。設計事例の抽出では、新幹線構造物の標準的な条件を網羅的に考慮することを目的とし、ある新幹線線区において詳細設計を実施した全ての構造物を対象とした。新幹線構造物は経済性および施工性の観点から、橋りょう区間と土工区間の境界高さを6m程度、桁長は20m程度を目安に計画することが多い。構造物条件（図1(a), (b)）では、これらの特徴を捉えていることが見て取れる。また、振動特性（図1(h), (i)）に着目すると、標準的な新幹線構造物は $T_{eq}=1.0\text{sec}$ 前後の周期帯となることが多いこと、壁式橋脚では線路方向(L)より線路直角方向(C)の方が K_{hy} は大きくなることなど、構造物の特徴が反映されている。杭基礎の条件に着目すると、近年の新幹線建設に使用している杭の種別、杭径についても概ね網羅

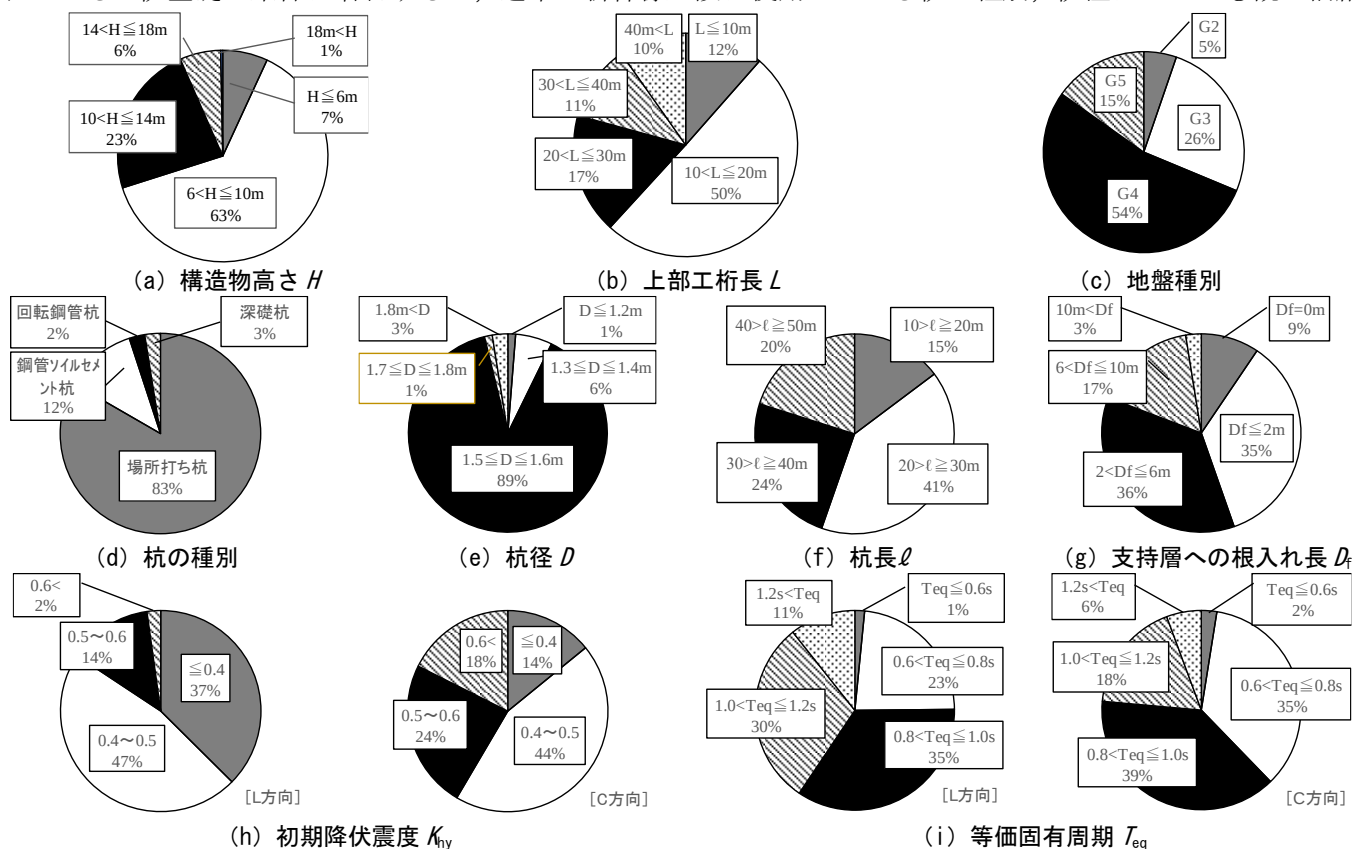


図1 分析対象構造物の条件（橋脚：N=317）

キーワード 鉄道構造物、杭基礎、設計

連絡先

〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 設計部 TEL045-222-9083

できている(図1(d), (e)). なお, 図1(g)の根入れ長0mは摩擦杭を示すものであり, 杭の支持方式についても各種条件を網羅している. 以上から, 本報の分析対象構造物においては, 標準的な条件で設計された新幹線構造物を網羅的に抽出できていると考える.

3. 設計照査結果の傾向 表1は, 文献1)に規定される照査指標である. 表1の着色照査指標(以下, 安定照査)に着目し, 照査値の分布を整理した結果を図2に示す. 概観すると, 全ての安定照査において, 水平変位および回転角に比べて設計鉛直力に関する照査値が大きくなる傾向にあった. 特に, 図2(d)~(f)は照査値が高くなる傾向にあり, 基礎構造物規模の決定項目となっている事例が多く見られた. 方向(L, C)の違いについては, 明らかな差異は認められなかった.

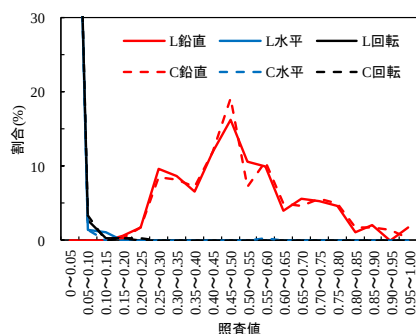
4. まとめ 本報では, 設計完了後の支持層変動に伴う再照査手法を策定することを目的とし, 杭基礎の安定照査に着目した設計事例の整理・分析を行った. その結果, 設計鉛直力に関する照査指標により基礎構造物の規模が決定される傾向にあることを確認した. 今後, 支持層変動に伴う照査値の変動, 基礎構造物の部材耐力および上下部構造物の照査指標への影響について検討していく予定である.

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, 2012, 1.

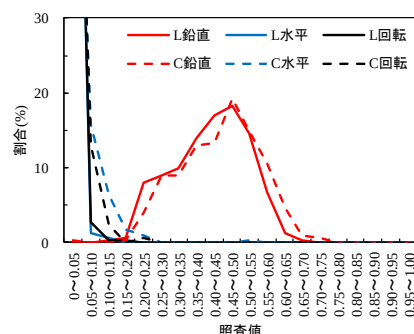
2) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計, 2012, 9.

表1 杭基礎の照査指標の例¹⁾

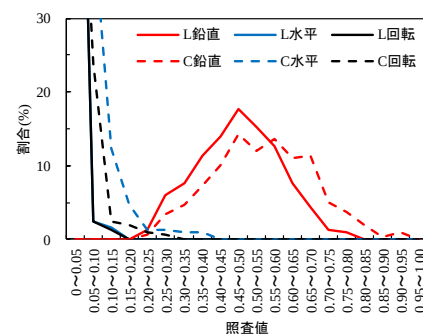
構造物の 要求性能	杭基礎の性能項目	照査指標 (設計応答値)
地震時以外	安全性	地盤の破壊
		設計鉛直力
		最大応答水平変位
	使用性能	回転安定
		最大応答回転角
		設計断面力
地震時	長期支持性能	基礎部部材等の破壊
		設計鉛直力
		設計鉛直力
		最大応答水平変位
		最大応答回転角
		設計断面力
	短期支持性能	設計鉛直力
		設計鉛直力
		最大応答水平変位
		最大応答回転角
		設計断面力
		設計断面力
地震時	性能レベル1	残留鉛直変位
		設計鉛直力
		設計鉛直力
		最大応答水平変位
		最大応答回転角
		設計断面力, 設計曲率・設計部材角
	性能レベル2	残留鉛直変位
		設計鉛直力
		設計鉛直力
		最大応答水平変位
		最大応答回転角
		設計断面力, 設計曲率・設計部材角
安全性	安全性	地盤の破壊
		設計鉛直力
		最大応答水平変位
		最大応答回転角



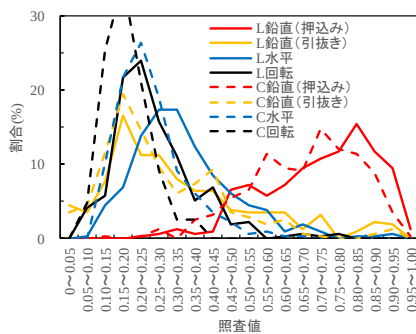
(a) 地震時以外: 長期支持性能



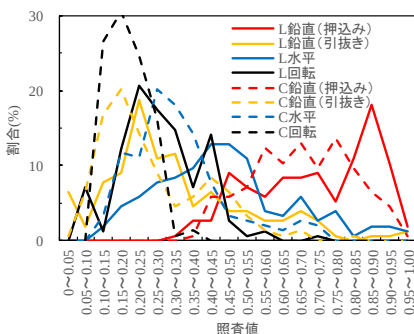
(b) 地震時以外: 短期支持性能



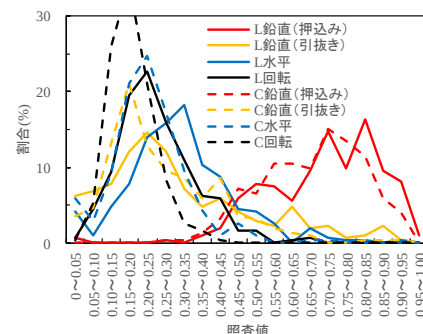
(c) 地震時以外: 安全性



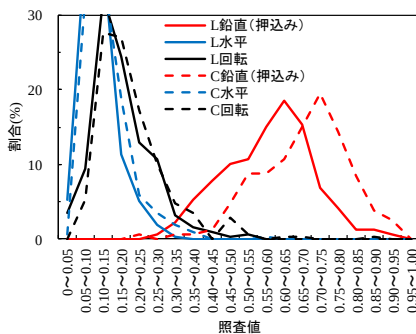
(d) 復旧性能レベル1: 慣性力設計



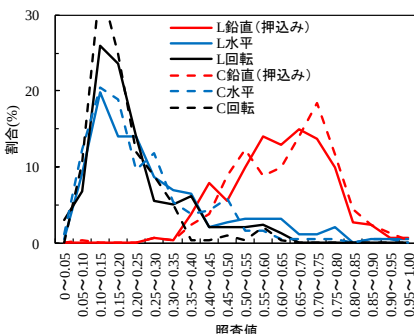
(e) 復旧性能レベル1: 液状化設計



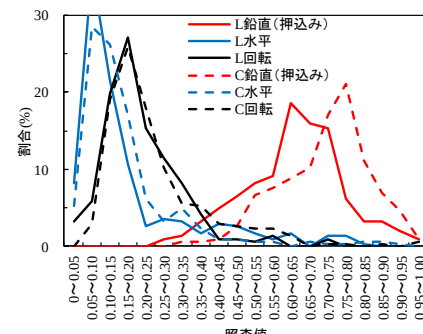
(f) 復旧性能レベル1: 応答変位法



(g) 復旧性能レベル2: 慣性力設計



(h) 復旧性能レベル1: 液状化設計



(i) 復旧性能レベル1: 応答変位法

図2 橋脚の照査値分布 (N=317)