鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究(その3:感度分析)

鉄道総合技術研究所 正会員 勅使川原 敦* 鉄道総合技術研究所 正会員 神田 政幸* 鉄道総合技術研究所 正会員 濱田 吉貞* 新日本製鐵株式会社 正会員 平田 尚**

1.はじめに

鉄道構造物に鋼管杭を用いる場合,鋼管杭とフーチングの接合部には主としてフーチングへの埋込み長さを 最小限にとどめ,アンカー鉄筋で杭とフーチングを結合する方法が採用されている.一方,兵庫県南部地震以 降,鉄道構造物の耐震設計はL2地震動に対しては部材の損傷をある程度許容することとなった.しかしなが ら,鋼管杭とフーチングの接合部については,仮想RC断面に基づくM- 関係を用いてモデル化しているが, アンカー鉄筋の過密配筋などの問題が生じている.このような背景から,L2地震動に対する合理的な設計と 施工性の向上を目的に,杭頭接合部の正負交番載荷試験を実施し,杭頭接合部の設計モデルが提案されている ¹⁾²⁾³⁾.本検討では,提案した杭頭接合部の設計モデルを用いて,鋼管杭を有する鉄道構造物の設計を行い,設 計モデルの有効性を確認した.

2.検討方法および対象構造物

鋼管杭を有する鉄道構造物に対し,杭頭接合部の変形性能を以下のように設定し,「鉄道構造物等設計標 準・同解説 耐震設計」⁴⁾(以下,耐震標準と呼ぶ)に準じた設計法(非線形スペクトル法)で解析を行った.

7 GL=1.470

▽ -1.460

断 面 A - A

Case1:仮想RC断面としての設計モデル

Case2:提案設計モデル なお,地盤条件は鋼管 杭の採用に有利な条件と なる液状化地盤(G4地 盤)を想定し,橋軸直角 方向の解析を行った.ま た,目標とする構造物の 耐震性能,部材の損傷レ ベルおよび基礎の安定レ ベルを表1,表2に示す.

これらの設計結果から,目標とする構造物の耐 震性能を満足するために必要な杭頭接合部のアン カー鉄筋量を算定し,その比較を行った.

3. 杭頭接合部のモデル化および断面諸元

杭頭接合部のモデル化の方法を以下に示す. (1)Case1:仮想RC断面としての設計モデル

鋼管径を直径とする仮想RC断面として,杭頭接合部および杭頭の中詰めコンクリート部(1.5D区間)の非線形性を杭頭接合部の



図1.設計対象構造物

表1.	目標とする耐震性能	
設計地震動	I 1 地 雲 動	

		i			
目標とする耐震性能		耐震性能		耐震性能	
部材の損傷レ	く体	1		3	
ベル	フーチング	1		1	
基礎の安定レベル		1		2	
	表2.杭	の塑性率の	の制限	値(鋼管杭)	
	基礎の安定	ミレベル	塑性	率の制限値 µ _L	
		ベル1		1	

安定レベル2

1 2 地 雲 動

5

曲げモーメントと部材角の関係(M-	関係)でモデル化する.M-	関係は図2に示すテトラリニアモデルに
より表現し,各折れ点の曲げモーメン	トおよび部材角は, 耐震標準	により算定する.

(2) Case2:提案した設計モデル

キーワード 鋼管接合部,変形性能,アンカー鉄筋,静的非線形解析

連絡先 *〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 TEL042-573-7261
**〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部 鉄鋼研究所 TEL0439-80-3085

中詰めコンクリート部は剛体変形 するものと仮定して,杭頭接合部の M- 関係でモデル化する.M- 関 係は図3に示すトリリニアモデルに より表現する.各折れ点の曲げモー メントおよび部材角の算定方法は, 文献3)を参照されたい.

また, Case1 および Case2 におけ

る断面諸元を図4に示す.鋼管径



1200mm に対して, Case1 では D38-32 本 × 2 段, As=72,960 mm² に 設定したのに対し, Case2 では鉄筋量が Case1 の約 6 割となる D51-24 ^図 本, As=48,468 mm²に設定した.なお, Case1 の配筋は鉄筋間隔の構造 細目を満足していないが,鉄筋量の検討が目的のためそのまま解析を行った.



図3.部材端部の曲げモーメントと 部材角の関係(Case2)

4. 解析結果

解析結果および照査結果を図5,図6,表3に示す.





400

503

600

700

500

1) 太線は剛域
2) 9,30,51 要素が接合部
図7.要素番号図

30 31

32

33

47

´48

Ϋ́ 49

10

11

12

26 27

ľ 28

700

553

600

500

51 52

53

54

68

69

[¶]70

・提案式の適用により,接合部のアンカー鉄筋量を3~4割程度低減することができる.

0.2

0.1

٥

0

100

200

300

変位量(mm)

400

- ・提案式の適用により, 杭部材の損傷レベルを決定する部位が杭頭接合部から地中部材になる傾向がある.
- ・アンカー鉄筋量の低減により, 接合部の剛性が低下し, 最大応答変位が増加する傾向がある.

参考文献

0.2

0.1

0 2

100

200

300

変位量(mm)

1)吉村剛,村田清満,神田政幸,永尾拓洋,木下雅敬,平田尚:鋼管杭とフーチングの接合部に関する交番載荷試験,土木学会 第 57 回年次学術講演概要集 PP435-436,2002. 2)平田尚,木下雅敬,谷口望,濱田吉貞:鋼管杭とフーチングの接合部に関 する研究(その1:交番載荷試験)土木学会第 58 回年次学術講演概要集,2003,投稿中.3)江口聡,谷口望,神田政幸,平田尚: 鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究(その2:モデル化手法)土木学会第 58 回年次学術講演概要集,2003,投稿中.4) 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計,丸善,2000.