

(財)鉄道総合技術研究所	正会員	棚村史郎
同上	正会員	近藤政弘
同上	正会員	小阪拓哉
同上	正会員	西村昭彦

1. はじめに

本稿では、限界状態設計法における杭体配筋に関し、段落し位置、定着長について考察する。段落し位置は断面力分布と密接な関係がある。限界状態設計法では骨組解析を採用しており、従来用いられている変位法の断面力分布とは異なる場合もある。そこで、この影響について把握するため、段落し位置について両者の比較を行った。段落し部あるいはフーチングへの定着長については、限界状態設計法に対応した新しい算定式¹⁾を用いた結果および許容応力度法での定着長との比較について考察する。なお、検討ケースは、関連文献²⁾を参考されたい。

2. 段落し位置

場所打ち杭の主鉄筋は、杭体の断面力分布に応じて鉄筋量を減ずる、いわゆる段落しを行っている。段落し位置は図1に示すように、段落しの位置で止めない主鉄筋を用いた抵抗曲げモーメント(M_R)が設計曲げモーメント(M_d)の2倍以上を満足する位置としている。骨組解析と変位法による段落し位置を図2に示す。段落し位置は、その位置の深さ(杭頭からの距離)を杭長で除した値で表した。骨組解析と変位法を比較すると、断落し位置は骨組解析の方が若干浅い傾向がみられるものの概ね同程度となる場合が多い。また、その位置は杭長の60~70%深さとなる場合が多い。

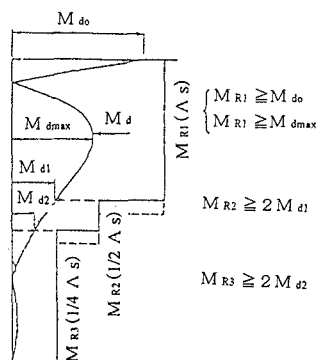


図1 段落とし方法

3. 定着長

限界状態設計法による定着長の算定式を式(1)に示す。

$$l_d = \alpha_b \frac{f_{syd}}{4 f_{bod}} \cdot \phi \geq 20 \phi \cdots \cdots (1)$$

これは、定着部の破壊が鉄筋に沿う割裂ひび割れ(縦ひび割れ)によって生じることから、鉄筋およびコンクリート強度・鉄筋径以外に、その破壊に起因するかぶり、主鉄筋間隔、帯鉄筋径・間隔等も考慮したパラメータ(α_b)を持つ算定式である¹⁾。なお、従来の許容応力度法での算定式は式(2)である。

$$l_d = \frac{\sigma_{sa}}{4 \tau_{oa}} \cdot \phi \cdots \cdots (2)$$

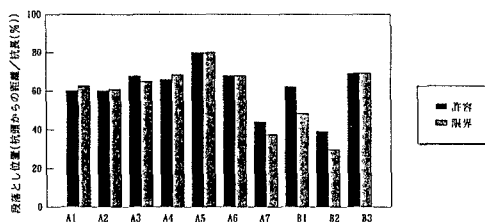


図2 段落とし位置の比較

表1 使用材料

部 材	使 用 材 料	(単位:kgf/cm ³)	備 考
杭 体	鉄筋強度 f_{syd}	3,500 (SD345)	
	コンクリート強度 f'_{ck}	300	
	付着強度 f_{bod}	12.6 (自然泥水) 10.5 (△ノット泥水)	施工による安全係数考慮
フーチング	鉄筋強度 f_{syd}	3,500 (SD345)	
	コンクリート強度 f'_{ck}	240	
	付着強度 f_{bod}	18	

注) 安全係数としてのコンクリートの材料係数を $\gamma_c=1.3$ とした。

キーワード：場所打ち杭、配筋、定着長、限界状態設計法、断落し

連絡先：(〒185東京都国分寺市光町2-8-38・TEL 0425-73-7262・FAX 0425-73-7248)

表2 杭体の諸元および配筋状況

名称	杭径 (mm)	主鉄筋量 (mm ²)	主鉄筋の あき(cm)	かぶり (cm)	帯鉄筋 間隔(cm)
A-1	1.0	D25-24	6.5	14.0	10.0
A-2	1.2	D29-28	7.5	12.0	15.0
A-3	1.2	D19-24	9.9	14.0	10.0
A-4	1.2	D32-24	8.4	12.0	15.0
A-5	1.0	D25-22	7.4	12.0	12.5
A-6	1.0	D29-24	6.1	14.0	10.0
A-7	1.2	D32-28	6.8	14.0	15.0
B-1	1.5	D32-34	7.8	12.0	12.5
B-2	1.2	D32-26	7.5	12.0	12.5
B-3	1.0	D22-10	19.7	14.0	12.5

表3 杭体およびフーチング内定着長

鉄筋径	設計法	杭体内定着長 (cm)		フーチング内定着長(cm)	
		自然泥水	ベントナイト泥水	フック有	フック無
D19	許容	75	90	45	65
	限界	65	80	38	47
D22	許容	85	100	50	75
	限界	75	92	44	54
D25	許容	100	115	55	85
	限界	108	132	60	85
D29	許容	115	135	65	95
	限界	135	165	79	108
D32	許容	125	150	70	105
	限界	165	201	80	118

許容：許容応力度設計法
限界：限界状態設計法

10ケース²⁾について定着長を式(1)(2)により算定した。なお、鉄筋およびコンクリートの材料強度は表1に示す値を全ケースで用い、また、それ以外に定着長算定においてパラメータとなるかぶり、あき、帯鉄筋間隔等の各ケースの値は表2に示す。段落し部における定着長（杭体内定着長）とフーチングへの定着長の算定結果を表3、図3～5に示すが、新しい算定式での定着長についての考察を以下に述べる

①場所打ち杭の場合、新しい算定式でパラメータとなった、かぶり、主鉄筋間隔、帯鉄筋間隔等について、主鉄筋間隔を除けば鉄筋径によらずほぼ一定の値を持つものである。したがって、場所打ち杭における定着長は従来と同様に主鉄筋径との相関が強い結果となる。また、鉄筋径が大きくなるほど式(1)での α_s は大きくなる傾向がある。

②主鉄筋径が小さい（D19, D22）場合では、従来の許容応力度法による定着長より短くなる傾向にあるが、主鉄筋径D25を境に鉄筋径が大きくなるにつれ逆に長くなる傾向にある。これは、杭体内定着長、フーチングへの定着長ともに同様の傾向であり、①で述べた α_s の影響が顕著に現れたためと推測される。

4. おわりに

限界状態設計法における杭配筋に関して、段落し位置、定着長の一般的な傾向について考察したが、実際の様々な構造物条件を考慮した検討とはなっていない。今後、実用的な設計資料となるよう検討を続ける予定である。

<参考文献> 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物），（財）鉄道総合技術研究所，H4. 10
2) 杭体の変形性能算定に関する一考察，近藤・小阪・棚村・西村，第52回土木学会年次学術講演会，H9. 9

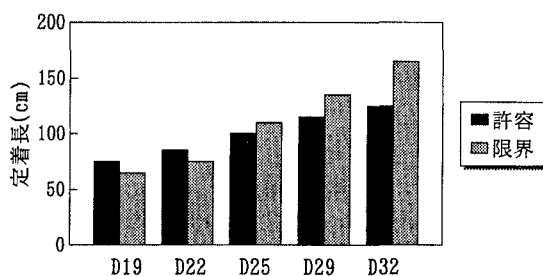


図3 杭体内定着長(自然泥水)

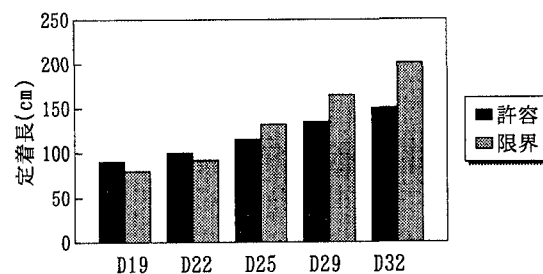


図4 杭体内定着長(ベントナイト泥水)

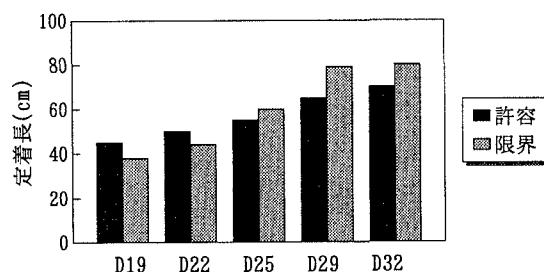


図5 フーチング内定着長(フック有り)