

2 本群杭で支持されたパイルキャップ鉛直載荷時のせん断強度評価法 その2

正会員 ○酒井 慎二 1* 同 岸田 慎司 2*
同 小林 恒一 3* 同 石川 一真 3*
同 林 静雄 4*

パイルキャップ 割裂強度 ひび割れ発生時強度

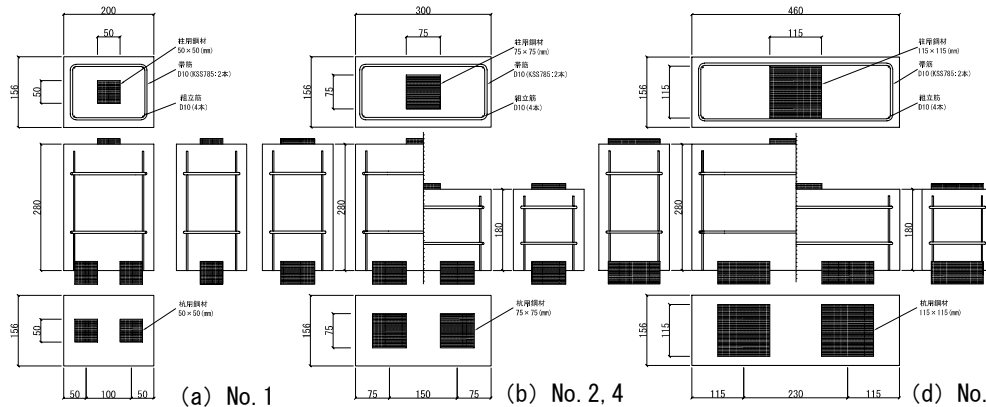
1. はじめに

本論文は既報¹⁾に対する追加実験である。せん断ひび割れ発生時強度を算定するにあたり、せん断ひび割れはコンクリートが割裂強度に達した場合に発生するものと考え算定する。そして、ひび割れ発生時強度の算定の際に反力幅と定義している幅: l を明確にする事が目的となっている。

2. 実験概要

表 1 に本実験に使用した材料の試験結果を示す。コンクリートには全試験体共通して早強コンクリートの設計基準強度 $F_c=24$ (N/mm^2) を使用した。実験時強度は、材齢 10 日 $F_c=28$ (N/mm^2) であった。鉄筋は試験体の割裂を防止するために配筋し、高強度鉄筋 KSS785 を使用した。試験体を図 1 に示す。試験体は全部で 9 体製作し、スケールは実在建物を約 1/6 にモデル化した既報²⁾ の試験体に対して 1/2 に縮小した。No.2 を基準試験体とし No.1-No.5 は群杭形状のパイルキャップの縮小モデル、No.6-No.9 は単杭形状のパイルキャップの縮小モデルとした。また、パラメータとしては、杭径を 50, 75, 115 (mm), せいの高さを 180, 280 (mm) と変えて検討を行った。

図 2 に載荷装置を示す。載荷はアムスラー試験機



(d) No. 6, 8 (e) No. 7, 9

図 1 各試験体図

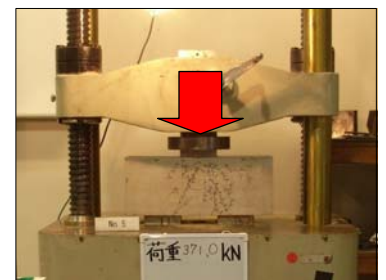


図 2 載荷装置

表 1 材料試験結果

No.	圧縮強度 $c\sigma_B$ [MPa]	最大強度時ひずみ μ	ヤング係数 E_c [Gpa] ※	割裂強度 $c\sigma_t$ [MPa]
1-9	28	956	35	2.9

※1) 1/3割線剛性

鉄筋	No.	降伏強度 [MPa]	降伏強度時ひずみ μ	ヤング係数 E_s [Gpa] ※	引張強度 $s\sigma_t$ [MPa]
KSS785φ10	1-9	873	6823	181	1013

※2) 引張試験による見かけの値

表 2 実験結果一覧

形状	No.	PileCap高さ [mm]	PileCap幅 [mm]	PileCap奥行 [mm]	柱断面 [mm]	杭径 [mm]	最大強度 P [kN]	ひび割れ荷重				
								Pc 計測値 [kN]	圧縮強度より		割裂強度より	
									${}_1Pc$ 計算値 [kN]	${}_2Pc$ 計算値 [kN]	${}_1Pc$ 計算値 [kN]	${}_2Pc$ 計算値 [kN]
群杭	1	280	200	156	50	50	115.0	60.3	62.1	58.7	0.97	1.03
	2	280	300	156	75	75	175.5	81.4	93.1	88.1	0.87	0.92
	3	280	460	156	115	115	※ 225.0	65.0	142.8	135.1	0.46	0.48
	4	180	300	156	75	75	137.0	56.6	57.3	54.2	0.99	1.04
	5	180	460	156	115	115	185.5	36.5	87.9	83.1	0.42	0.44
単杭	6	280	150	150	75	75	261.2	192.2	93.1	88.1	2.06	2.18
	7	280	230	230	115	115	448.0	102.3	142.8	135.1	0.72	0.76
	8	180	150	150	75	75	304.5	109.4	57.3	54.2	1.91	2.02
	9	180	230	230	115	115	527.0	163.6	87.9	83.1	1.86	1.97

※ アムスラー試験機の載荷性能を考慮225kNでストップ

Shear Strength Estimation of Pile Cap under Vertical Loading with the Twin Pile Group (No.2)

SAKAI Shinji, KISHIDA Shinji, KOBAYASI Koichi, ISHIKAWA Kazuma, HAYASHI Shizuo

(500kN 型, 1000kN 型) を使用し, 矢印で示した鉛直方向の単調載荷で荷重制御により載荷を行った。目視によるひび割れ観測を行い, 乾燥収縮などの初期ひび割れを除く縦方向および斜め方向のひび割れを本実験ではひび割れ発生時とした。

2-1. ひび割れ発生時強度の算定式

ひび割れ発生時強度の計算値は式 (1) を用いて算定する。ここで, d はせん断ひび割れ時に生じた直径 (mm) [= 載荷位置と杭を結んだ距離], l は反力幅 (mm) [図 3 (b) 参照, 今回は柱幅=杭径で設計を行っている], f_t はコンクリート割裂強度 (N/mm^2)³⁾, θ はひび割れの角度 [= d のなす角度, 図 3 (a) 参照]。実験結果よりひび割れの角度と載荷位置と杭を結んだ直線の角度 (θ) はほぼ一致していることを確認した。

$$Pc' = \pi dl \times f_t / 2 \quad (1)$$

$$Pc = Pc' \cos \theta \quad (2)$$

3. 実験結果

表 2 に実験結果および計算値の一覧を, 図 4 にひび割れ発生時強度と計算値との関係を示す。群杭形状の No.1, 2, 4 は表 2 の計測値/計算値の比より適合性がみられた。No.3, 5 では計測値に比べ計算値が高く危険側となった。これはパイルキャップ奥行(以下;奥行)に対する杭径の比が小さく早期にひび割れが発生したためだと考えられる。また単杭形状では計測値に対し計算値が約 2 倍程度となり, 全体的にばらつきが生じた。(1) 式との適合性と破壊性状がせん断破壊ではないことから, 鉛直荷重作用時におけるひび割れ強度の算定式は群杭と同様に適用することはできないといえる。

ここで群杭に関するせん断ひび割れ応力度および最大応力度と奥行/杭径の関係を図 5 に, 応力度および奥行/杭径の比一覧を表 3 に示す。図 5 および表 3 より奥行/杭径の比が $2.0D$ ($D=l$: 杭径=反力幅) 以上のものは同程度のせん断ひび割れ応力, 最大応力を示す傾向にあることがわかった。また, 同時にひび割れ発生時強度の計算値とも適合性があることがわかった。

4. まとめ

群杭の場合, 仕様規定で杭径: D に対してのパイキャップ奥行: $2.0D$ で設計が行われている。実験結果からも奥行/杭径を $2.0D$ 程度確保することが望ましく, (1) 式を使用する際, l : 反力幅は杭径で考慮することによりパイルキャップのひび割れ発生時強度を比較的良好に評価できると考えられる。またパイルキャップ高さを変化させた場合でも, ひび割れ強度を比較的良好に算定することがわかった。

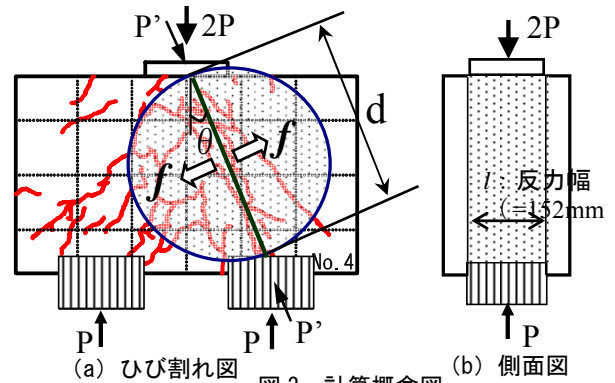


図 3 計算概念図

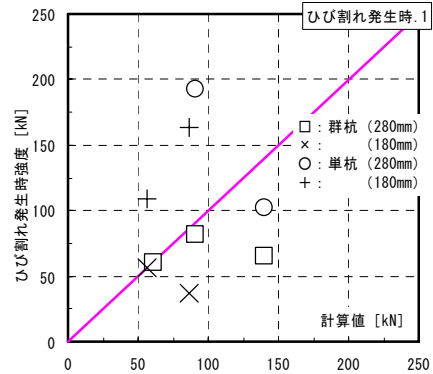


図 4 ひび割れ発生時強度と計算値

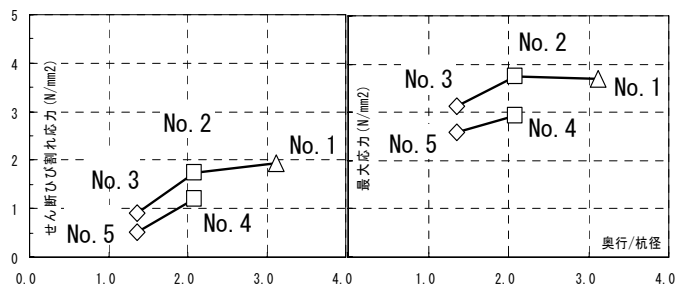


図 5 せん断ひび割れ応力度および最大応力度と奥行/杭径の関係

表 3 応力度および奥行/杭径の比一覧

形状	No.	奥行/杭径	応力度 (N/mm^2)	
			ひび割れ時 τ_c	終局時 τ_u
群杭	1	3.1	1.9	3.7
	2	2.1	1.7	3.8
	3	1.4	0.9	3.1
	4	2.1	1.2	2.9
	5	1.4	0.5	2.6

【参考文献】

- 1) 岸田慎司, 田中佑二郎, 小林恒一, 酒井慎二, 林静雄: 2 本群杭で支持されたパイルキャップ鉛直載荷時のせん断強度評価法, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (九州), pp.369-370, 2007.9
- 2) 田中佑二郎, 岸田慎司, 小林恒一, 中沼弘貴, 林静雄: 2 本群杭で支持されたパイルキャップの鉛直載荷実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東), pp.427-428, 2006.9
- 3) 日本建築学会関東支部: 鉄筋コンクリート構造の設計, 2002

*1 芝浦工業大学大学院 建設工学専攻
 *2 芝浦工業大学 工学部建築学科准教授・博士(工学)
 *3 ジャパンパイル(株)
 *4 東京工業大学 建築物理研究センター 教授・博士(工学)

*1 Construction Engineering Major, Shibaura Institute of Technology
 *2 Associate Professor, Shibaura Institute of Technology, Dr.Eng.
 *3 JAPAN PILE CORPORATION
 *4 Prof.S.E.R.C., Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng.