

JIS A 5372 : 2010 プレキャスト鉄筋コンクリート製品
コンクリートポール・パイル協会団体規格

プレキャスト鉄筋コンクリート製品 くい類 - 鋼管複合くい

平成 23 年 4 月

社団法人 コンクリートポール・パイル協会
Concrete Pole And Pile Industries Association Of Japan

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

はじめに

鋼管複合くい（SC くい）の団体規格は，コンクリートポール・パイル協会における仕様の統一化を目的として，作成されたものです。また，この規格は，各社が JIS 類の認証を取得する際などに活用することができ，将来的には，JIS 類（附属書に推奨仕様が示されているもの）に移行できるような構成となっています。

A-1.1 概要

本規格は、附属書 A のうち、鋼管複合くい（以下、SC くいという。）について記載する。

【解説】 本規格は、JIS A 5372: 2010 プレキャスト鉄筋コンクリート製品のくい類のうち、鋼管複合くい（以下、SC くいという。）について記載したものである。鋼管内にコンクリートを注入成形し、適切な養生を行い、鋼管とコンクリートを一体化した SC くいに適用するものである。この SC くいは、団体規格として整備し、将来、類の鋼管複合くい（SC くい）とすることを検討しています。

1) 次に掲げる規格は、本規格に引用されることによって、本規格の規定の一部を構成する。

これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS A 0203	コンクリート用語
JIS A 1108	コンクリートの圧縮強度試験方法
JIS A 1132	コンクリート強度試験用供試体の作り方
JIS A 1136	遠心力締固めコンクリートの圧縮強度試験方法
JIS A 5361	プレキャストコンクリート製品 - 種類、製品の呼び方及び表示の通則
JIS A 5362	プレキャストコンクリート製品 - 要求性能とその照査方法
JIS A 5363	プレキャストコンクリート製品 - 性能試験方法通則
JIS A 5364	プレキャストコンクリート製品 - 材料及び製造方法の通則
JIS A 5365	プレキャストコンクリート製品 - 検査方法通則
JIS A 5372	プレキャストコンクリート製品 - プレキャスト鉄筋コンクリート製品
JIS B 7721	引張試験機・圧縮試験機 - 力計測系の校正方法及び検証方法
JIS Z 8401	数値の丸め方
JIS G 3444	一般構造用炭素鋼鋼管
JIS A 5525	鋼管くい

2) 類、類の区分は、JIS A 5372 に次のように示されている。

類：製品の性能を満足することが、実績によって確認された仕様に基づいて製造される RC 製品で、附属書に推奨仕様が示されているもの。

類：受渡当事者間の協議によって、性能及び仕様を定めて製造される RC 製品。

なお、類の製品は、メーカー規格（公的機関の技術審査証明を得たり、自社の技術資料）及び受渡当事者間の協議によって承認を得たオーダーメイド製品など、あらかじめ、受渡当事者間の承認・契約（顧客ニーズの多様化に対応した品質・性能・工期・数量）を得て、製造されるものである。

3) 本規格で規定するくいは、主として土木・建築構造物などの基礎くいに用いられる。

A-2.2 種類

SC くいは，鋼管材質によって，1 種，2 種に区分し，更に鋼管厚さ及び外径によって，表 1 に示すとおり区分する。

表 1 - SC くいの種類

種類	鋼管材質	鋼管厚さ (mm)	外径 (mm)
1 種	400	4.5 ~ 25.0	300,318.5,350,355.6,400,450,500,600,700,800,900,1000,1100,1200
2 種	490	4.5 ~ 25.0	300,318.5,350,355.6,400,450,500,600,700,800,900,1000,1100,1200

【解説】 鉄筋コンクリートくいの種類は，JIS A 5372 の附属書 A 表 A.1 に示されている。

表 A.1 - くい類の種類

大分類	小分類
くい類	鉄筋コンクリートくい (RC くい)
	鋼管複合くい (SC くい)
	その他

- 1) 鋼管厚さは，4.5 ~ 25mm としたが，受渡当事者間の協議により，JIS A 5525 (鋼管ぐい)，JIS G 3444 (一般構造用炭素鋼鋼管) において製造可能な鋼管厚さもよいこととした。また，鋼管材質は，JISA5525 (鋼管ぐい) に規定される SKK400，SKK490，JIS G 3444 (一般構造用炭素鋼鋼管) に規定される STK400，STK490 とし，引張強さの規格値を示す 400，490 で表すこととした。
- 2) 外径は，JIS A 5373 の推奨仕様 A-1 で規定されている 300mm と 350mm に関しては，JIS A 5525 (鋼管ぐい)，JIS G 3444 (一般構造用炭素鋼鋼管) に規定されておらず，一般的でないため，318.5mm、355.6mm も規定した。

A-2.3 性能

A-2.3.1 曲げ強度

曲げ強度は、次による。

- a) くい本体 SC くい本体は、JIS A 5372 の A-2.6 に規定する曲げ強度試験を行い、表 2 に規定する常時曲げモーメントに相当する荷重を加えたとき、鋼管最外縁のひずみが表 3 に規定する値以下でなければならない。また、表 2 に規定する破壊曲げモーメントに相当する荷重を加えたとき、破壊してはならない。
- b) くい継手部 SC くい継手部は、JIS A 5372 の A-2.6 に規定する曲げ強度試験を行い、表 2 に規定する破壊曲げモーメントに相当する荷重を加えたとき、破壊してはならない。

A-2.3.2 接続性（継手部の直角度）

継手端面の傾斜は、くいの軸線の直角に対して、300 mm につき 1 mm 以内でなければならない。

表 2 - 常時曲げモーメント及び破壊曲げモーメント（腐食代 0 mm）

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管厚さ (mm)	種類（鋼管材質）			
			1種（400）		2種（490）	
			常時曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)	常時曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)
300	60	4.5	47.0	123.9	62.1	162.5
		6.0	61.1	159.7	80.7	209.1
		9.0	88.2	226.1	116.5	295.0
		12.0	114.1	286.4	150.8	372.7
318.5	60	4.5	53.2	140.5	70.4	184.4
		6.0	69.2	181.4	91.5	237.5
		9.0	100.0	257.2	132.1	335.4
		12.0	129.5	326.0	171.1	424.0
350	60	4.5	64.8	171.4	85.7	224.9
		6.0	84.3	221.5	111.4	290.1
		9.0	121.8	314.8	161.0	410.2
		12.0	157.9	399.4	208.6	519.1
355.6	60	4.5	67.0	177.2	88.6	232.6
		6.0	87.1	229.1	115.1	300.1
		9.0	125.9	325.6	166.4	424.3
		12.0	163.2	413.2	215.7	537.0
400	65	4.5	85.7	226.7	113.2	297.9
		6.0	111.4	293.7	147.2	385.0
		9.0	161.1	419.0	212.8	546.4
		12.0	208.9	533.5	276.1	693.4
450	70	4.5	109.5	290.0	144.7	381.3
		6.0	142.4	376.3	188.2	493.8
		9.0	206.0	538.6	272.2	703.1
		12.0	267.4	687.8	353.3	894.4
		14.0	307.3	780.9	406.0	1014
500	80	4.5	136.4	361.2	180.2	475.3
		6.0	177.5	469.4	234.5	616.5
		9.0	256.9	674.1	339.4	881.8
		12.0	333.5	864.3	440.7	1126
		14.0	383.4	983.6	506.6	1279
		16.0	432.4	1098	571.4	1426

表 2 - 常時曲げモーメント及び破壊曲げモーメント (腐食代 0 mm) (続き)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)			
			1種 (400)		2種 (490)	
			常時曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)	常時曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)
600	90	4.5	199.3	527.5	263.4	695.0
		6.0	259.5	687.3	342.9	903.8
		9.0	375.8	991.1	496.6	1299
		12.0	488.2	1276	645.1	1665
		14.0	561.5	1456	741.9	1895
		16.0	633.6	1628	837.2	2116
700	100	6.0	357.7	947.5	472.7	1247
		9.0	518.3	1371	684.8	1799
		12.0	673.6	1771	890.1	2313
		14.0	774.9	2024	1024	2638
		16.0	874.6	2268	1156	2950
		19.0	1022	2617	1350	3397
		22.0	1166	2948	1541	3824
800	110	6.0	472.3	1250	624.2	1647
		9.0	684.6	1814	904.6	2382
		12.0	889.9	2348	1176	3072
		14.0	1024	2689	1353	3509
		16.0	1156	3018	1528	3930
		19.0	1351	3490	1785	4535
		22.0	1542	3939	2038	5111
900	120	6.0	603.5	1596	797.5	2104
		9.0	875.0	2320	1156	3050
		12.0	1138	3010	1503	3943
		14.0	1309	3452	1730	4510
		16.0	1478	3879	1954	5058
		19.0	1728	4495	2284	5845
		22.0	1974	5082	2608	6597
1000	130	6.0	751.3	1984	992.8	2618
		9.0	1090	2889	1440	3802
		12.0	1417	3755	1873	4926
		14.0	1631	4312	2155	5642
		16.0	1842	4852	2434	6333
		19.0	2153	5631	2846	7329
		22.0	2460	6376	3250	8283
1100	140	6.0	915.9	2415	1210	3189
		9.0	1329	3523	1756	4639
		12.0	1729	4585	2284	6020
		14.0	1990	5270	2629	6903
		16.0	2247	5935	2969	7757
		19.0	2627	6899	3472	8990
		22.0	3002	7823	3967	10171
		25.0	3371	8710	4454	11307

表 2 - 常時曲げモーメント及び破壊曲げモーメント (腐食代 0 mm) (続き)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)			
			1 種 (400)		2 種 (490)	
			常時曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)	常時曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)
1200	150	6.0	1097	2890	1450	3818
		9.0	1593	4220	2105	5560
		12.0	2072	5499	2738	7227
		14.0	2385	6325	3152	8295
		16.0	2694	7131	3560	9330
		19.0	3150	8299	4163	10826
		22.0	3600	9422	4757	12262
		25.0	4043	10503	5342	13643

表 3 - 常時曲げモーメント時の許容ひずみ

種類	鋼管材質	許容応力度 (N/mm ²)	許容ひずみ (μ)
1 種	400	140	700
2 種	490	185	925

【解説】 1) くい類に該当する製品の性能は、JIS A 5362 及び JIS A 5372 の附属書 A 表 A.3 に適合している。

表 A.3 - くい類本体の性能

性能項目	性能	性能照査方法
使用状態性能	使用時に想定される常時の荷重に対して安全であり、ひび割れ (SC くいは、下縁ひずみ量) が許容値以内でなければならない。	設計図書又は A.6 による。
終局状態性能 ^{a)}	終局時に想定される荷重に対して、破壊してはならない。	設計図書又は A.6 による。
耐久性能 ^{b)}	想定される劣化作用に対して、耐久性を保持しなければならない。	設計図書又は実績による。
施工性能	運搬、設置、組立などの施工性を確保しなければならない。	設計図書又は実績による。

注 ^{a)} 終局状態性能の確認は、購入者から要求があった場合に行う。
^{b)} 耐久性能の確認は、水セメント比及びノ又は空気量が同等で、並びに鉄筋のかぶり同等な類似製品の実績から判断してもよい。

2) 曲げ強度は、設計図書などに基づく性能値として、それらの値と対応する値として示したものである。土木及び建築分野では、同一コンクリート強度及び同一鋼管材質であっても、許容応力度の値が異なるため、性能をくい基礎設計時の評価に関連付けて統一して規定することができない。そのため、土木学会コンクリート標準示方書における、構造物又は部材が過度のひび割れ、変位、変形、振動等を起こし、正常な使用ができなくなったり、耐久性をそこなったりする状態 (使用状態性能) として、降伏曲げ強度となる。しかし、使用状態性能の性能照査で降伏曲げ強度検査をすると残留たわみが大きくなるなど、その製品を合格品として出荷する際に支障があることを考慮して、性能照査としての常時曲げ強度を規定した。

また、土木学会コンクリート標準示方書における、構造物又は部材が破壊したり、転倒、座屈、大変形を起こし、安定や機能を失う状態（終局状態性能）として破壊曲げ強度を規定した。

なお、SC くい軸力曲げ試験の実績及びコンクリートの圧縮強度、鋼管の材質等の生産管理記録が正常な品質管理状態にあれば、軸力破壊曲げ強度及び軸力破壊曲げ強度は、担保されるものと考え、本規格では、軸力 = 0kN 時の性能を規定した。

3) 曲げモーメントは、紙面の都合上もっとも一般的に用いられている鋼管厚さ（代表鋼管厚さ）を記載した。それ以外の鋼管厚さについては、参考資料編に示すソフトを用いて計算することとした。

A-2.4 形状，寸法及び寸法の許容差

- a) 形状 SC くい形状は，図 1 に示すような中空円筒形を本体とし，必要に応じて適切な先端部，継手部又は頭部を設けるものとする。

なお，先端部，継手部及び頭部はくいの長さに含まれ，製造後，新たに取り付けた先端部の金具などは，くいの長さに含まれない。また，先端部には，閉そく型，開放型などがあり，上くい又は中くいに先端部を取り付けて，下くいとしてもよい。

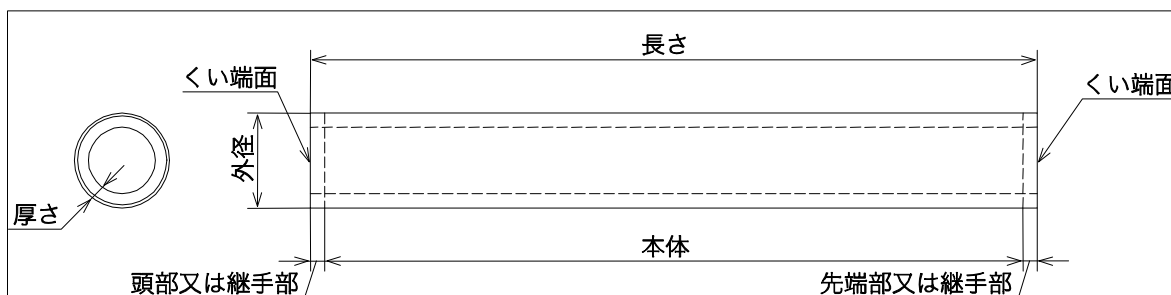


図 1 - SC くいの形状

- b) 寸法及び寸法の許容差 SC くいの寸法及び寸法の許容差は，表 4 による。

表 4 - 寸法及び寸法の許容差

種類	外径 mm	厚さ mm	長さ ^{a)} m
寸法	300 ~ 1200	60 ~ 150	4 ~ 15m
寸法の許容差	±0.5%	+ 規定なし， - 0mm	+ 70mm， - 30mm
- くいの長さは，0.5m 単位とする。 - くいの外径は，本体の 1 断面において直交軸に沿って測定した二つの値の平均値とする。なお，測定位置は端部とする。 - くいの厚さは，本体の端部の 1 断面において直交軸に沿って測定した四つの値の平均値とする。 注 ^{a)} 無溶接継手を使用する場合，長さの許容差は，+150mm， - 30mm としてもよい。			

【解説】 1) 形状，寸法及び寸法の許容差は，表 4 のとおりとするが，設計思想に差がなく，性能（品質）及び性能（品質）照査方法が同じであれば，所要の性能を満足する範囲で購入者の要求による基準寸法を ±10% 以内で変更することができる。

ただし，製造者は，その SC くいの性能が JIS A 5372 の附属書 A の A.3 に適合していることを示す資料（設計図書又は試験結果など）を準備しなければならない。

- 2) 基準寸法を ±10% 以内で変更する場合は，次に示す内容を照査する必要がある。

- a) 適用範囲が同一で，荷重の評価方法，断面力算定等が適用示方書・指針等に準拠し，コンクリート及び鋼材の発生応力が規格と同一限界値の範囲内であることを照査されたもの。

種類，区分が同一のもの。

- b) 性能（使用・終局状態性能、耐久・施工性能など）が規格と同一の思想で設定され，かつ性能照査方法（曲げ強度試験など）が規格と同一の思想であること。

- c) 規格と同一の性能照査方法（曲げ強度試験など）において，設定された性能（曲げ強度など）を満

足すること。

d) 購入者の要求とは、仕様書や契約書又は団体の規格などに基づいて合意（決定）し、明確化されていること。

社内規格などに、規格と購入者の要求の関係を示してあること。

e) 断面寸法（外径、厚さ、長さ）の変更

・上記 d)が前提条件

A-2.5 鋼管

SC ぐいに使用する鋼管は、JIS A 5525 (鋼管ぐい) に規定される SKK400, SKK490 及び JIS G 3444 (一般構造用炭素鋼鋼管) に規定される STK400, STK490 とする。なお、鋼管内部は、コンクリートの付着を害するさび、油などが無いものとする。

【解説】 1) SC ぐいに使用する鋼管は、遵守すべき技術基準等がある場合、その基準に準拠するものとする。例えば、道路橋示方書 下部構造編 (平成 14 年 3 月、(社) 日本道路協会) では SC ぐいに使用する鋼管は JIS A 5525 の規格に適合するものと規定されている。

2) SC ぐいの腐食代は、一般に鋼管ぐいに適用している 1mm を採用することを標準とした。ただし、検査で用いる供試体の性能においては、腐食代 0mm を標準とする。

A-2.6 強度試験

A-2.6.1 圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度試験は、JIS A 5372 の附属書 A の A.6.1 による。

A-2.6.2 曲げ強度試験

曲げ強度試験は、JIS A 5372 の附属書 A の A.6.2 による。

なお、試験機は、JIS B 7721 に規定する 1 級以上の試験機又はこれと同等以上の許容値をもつものを使用する。

A-2.6.3 継手端面の直角度の測定試験

継手端面の直角度の測定試験は、JIS A 5372 の附属書 A の A.6.3 による。

【解説】 1) 曲げ強度試験は、所定の養生期間が完了し、供試体の圧縮強度が所定以上であることを確認した後に行う。なお、曲げ強度試験は JIS A 5372 の附属書 A の A.6.2 によっている。なお、その補足説明を参考資料編に示す。

A-2.7 コンクリートの品質

コンクリートは膨張材を混入したもの（膨張コンクリート）とし，その圧縮強度は， 80N/mm^2 以上でなければならない。

【解説】 1) SC ぐいに用いるコンクリートは，鋼管とコンクリートが一体となるようにするために膨張コンクリートとする。

2) コンクリートの圧縮強度は，製品と同一養生を行った供試体の圧縮強度又はその他適切な方法によって管理した圧縮強度で検証し，所定の材齢において， 80N/mm^2 以上でなければならない。

上記のその他適切な方法による管理の例としては，JIS A 1132 及び JIS A 1108 による圧縮強度と JIS A 1136 による圧縮強度の相関関係を明確にして，JIS A 1132 及び JIS A 1108 による圧縮強度にて管理することができる。

なお，コンクリートの圧縮強度は，JIS A 5364 の附属書 A（参考）を引用することができる。

A-2.8 検査

A-2.8.1 検査項目

SC くい検査は、次による。

a) 最終検査 最終検査項目は、次による。

- 1) 外観
- 2) 性能
- 3) 形状及び寸法

b) 受渡検査 受渡検査項目は、次による。ただし、受渡当事者間の協議によって、省略することができる。

- 1) 外観
- 2) 形状及び寸法

A-2.8.2 検査ロット

SC くい検査ロットの大きさは、製品の特性、製造方法、製造数量、製造期間、受注数量などを考慮し、最終検査は製造業者が定め、受渡検査は、受渡当事者間の協議によって購入者が定める。ただし、検査ロットの大きさは、種類に関わらず 3000 本又は端数を 1 ロットとしてもよい。

なお、1 ロットの構成前に出荷する必要がある場合、1 ロットの本数の初期製造段階でサンプリングを行い、そのロットの最終検査とすることができる。

A-2.8.3 検査方法

SC くい検査方法は、次による。

a) 最終検査 最終検査方法は、次による。

- 1) 外観 外観の検査は、目視によって全数について行い、JIS A 5372 の 5.1(外観)の規定に適合するものを合格とする。
- 2) 性能 本体の曲げ強度の検査は、常時曲げモーメントについて行うものとする。1 ロットから任意に 2 本抜き取り、A-2.6.2 によって行い、2 本とも A-2.3.1 の規定に適合すればそのロットを合格とし、2 本とも適合しなければそのロットを不合格とする。この検査で 1 本だけ規定に合格しないときは、そのロットから更に 4 本を抜き取って再検査を行い、4 本とも規定に適合すれば、最初の検査の不合格品を除き、そのロットを合格とし、再検査で 1 本でも適合しないときは、そのロットを不合格とする。

なお、ロットが合格と判定された場合、本体の曲げ強度検査をした製品は合格品として出荷して良い。

- 3) 形状及び寸法 形状及び寸法の検査は、1 ロットから任意に抜き取り、A-2.4 の規定に適合すれば、そのロットを合格とする。この検査で 1 本でも適合しないときは、そのロットの残り全数について検査を行い、規定に適合すれば合格とする。

b) 受渡検査 受渡検査方法は、次による。

- 1) 外観 外観の検査は、a) 1) に準じる。

抜き取り検査を採用する場合には、任意に 2 本抜き取り、2 本とも JIS A 5372 の 5.1(外観)の規定に適合すれば、そのロットを合格とする。この検査で 1 本でも適合しないときは、そのロットの残り全数について検査を行い、規定に適合すれば合格とする。

- 2) 形状及び寸法 形状及び寸法の検査は、a) 3) に準じる。

【解説】 1) ここで扱う検査は型式検査を終了したものを対象としている。

2) 最終検査は、日常実施される品質検査の最終確認として位置付けとしている。

3) 検査は、JIS A 5365 によるほか、次による。

(1) 最終検査 最終検査は、外観、特性、形状及び寸法について行い、次による。

a) 外観 外観については製品の性能、製造方法、製造数量などを考慮して、全数検査とし、工程内での検査も含まれる。

外観は、目視によって試験を行い、使用上有害な、きず、錆、凹み、ひび割れ、欠け、反り、ねじれ、などがあってはならない。

「有害」については、社内規格などで具体的に定めておかなければならないが、乾燥収縮に伴い、コンクリートのごく内面に発生するひび割れは差し支えない。また、一般的にコンクリートに有害なひび割れの許容限度は、0.1mm 程度と考えてよい。

b) 性能、形状及び寸法 性能、形状及び寸法については抜取検査とする。

性能を代用特性として供試体で行う場合は、製品との相関を得ておかなければならない。

曲げ破壊検査は、使用材料、コンクリートの配合、製造方法などの仕様を変更した場合に行う。

c) 検査ロットの大きさ 検査ロットの大きさは、製品の特性、製造方法、製造数量、製造期間、受注数量などを考慮し製造者が定める。

検査ロットは、製品の特性、使用材料、コンクリートの配合、製造方法などが同じものとする。そのロットの大きさは、種類に関わらず 3000 本又は端数を 1 ロットとし、連続して製造している状態で作られた製品の検査を行う場合の目安であり、製造外径・本数などによっては、工場の実績に合わせた適切な検査頻度を定める必要がある。ここで、そのロットの大きさについて、種類に関わらず 3000 本又は端数を 1 ロットとしたのは、現在出回っている鋼管の種類として 2 種（490）がほとんどを占めていること、鋼管強度には上限がないことから 1 種（400）でありながら 2 種（490）相当の鋼管強度が使われていることを考慮したためである。

(2) 受渡検査 受渡検査は、外観、形状及び寸法について行う。検査ロットの大きさ及び抜取方式は、受渡当事者間の協議により、購入者が定める。ただし、受渡当事者間の協議によって、最終検査結果に基づき省略することができる。

A-2.9 表示

本規格のすべての要求事項に適合した SC くいには，JIS A 5372 の附属書 A の A.9 によって表示する。

【解説】 1) 表示は，JIS A 5361 及び JIS A 5372 によって，次の事項を表示する。

a) 種類又はその略号 種類又は略号については，表 A.3 を参考とする。

表 A.3 - SC ぐいの表示例

構造別	附属書	推奨仕様(案)	製品名	種類	強度	呼び	表示(例)
A 5372 SC くい	A くい類	A-2	鋼管複合くい	1 種		T9 600-10	SC T9 600-10
				2 種	H	T9 600-10	SC H T9 600-10

b) 製造業者名又はその略号

c) 製造年月日又はその略号

表示は，前記 a)～c)の他に 類の認証取得している場合には，「 類」「認証番号」，「JIS マーク」を表示しなければならない。

JIS マークの大きさは，直径 20mm 以上とする。

参考資料編

はじめに

この規格に示す構造物及び製品の照査方法としては、JIS A 5362（要求性能とその照査方法）に次のように示されている。

JIS A 5362 表 2 製品及びそれを用いたコンクリート構造物の主な性能照査方法

種別	性能項目	照査方法	備考
構造物	使用状態性能	設計図書（許容応力度法又は限界状態設計法，許容ひび割れ幅など）又は性能試験，実績で照査する。	
	終局状態性能	設計図書（限界状態設計法）で照査する。	
	耐震性能	設計図書（許容応力度法又は限界状態設計法）でレベル 1 又は 2 の地震動に対する耐震性能を照査する。	
	変形性能	設計図書又は性能試験，実績で転倒，滑動，沈下，変位，たわみなどに対する変形性能を照査する。	
	一体性能	設計図書又は外圧試験・内圧試験，内水圧・外水圧に対する水密性能試験などの性能試験による。	
	その他	受渡当事者間（購入者と製造者）の協議による。	
製品	使用状態性能	設計図書又は圧縮強度・曲げひび割れ強度・せん断ひび割れ強度などを代用特性とした性能試験による。	
	終局状態性能	設計図書又は外圧強度・内圧強度（破壊荷重）を代用特性とした性能試験による。	
	耐久性能	想定される劣化作用に対して，供用期間において所要の耐久性能があることを信頼性のある照査方法で照査する。又は配合，養生条件などの仕様が類似したものの実績によって類推して照査する。	仕様：水セメント比，かぶりなど
	施工性能	施工の容易さを実績で照査する。また，運搬又は設置時における吊荷重，衝撃荷重などによるひび割れ，欠けなどに対する安全性を許容応力度法及び性能試験並びに実績で照査する。	
	その他	受渡当事者間（購入者と製造者）の協議による。	

この中で構造物の照査方法のうち設計図書による場合は，許容応力度法又は限界状態設計法が併記され何れかによることが示されている。

関係規準のうち土木学会で制定の示方書類は限界状態設計法に移行しているが，日本道路協会で制定の示方書及び購入者側の発注図書は，多分野において許容応力度法で行われているのが現状である。

この参考資料の編集にあたり「限界状態設計法」への移行を指向したが，前記の現況及びオーソライズされた製品ごとの指針や仕様書がほとんど許容応力度法で行われていることから，許容応力度法を主体とした構造計算などを参考として示した。

参考資料編の記述内容を以下に示す。

1. 設計方法
2. 規格荷重
3. 製造についての留意点
4. 施工についての留意点

目 次

〔1〕 設 計	3
1.1 計算仮定	3
1.2 設計諸数値	4
1.3 許容応力度、降伏曲げ、破壊曲げの算出	4
1.4 許容せん断応力度の算出	12
〔2〕 規格荷重	13
2.1 曲げ強度荷重	13
〔3〕 製 造	14
3.1 材料及び製造	14
〔4〕 施 工	14
4.1 移動・仮置及び SC くい吊り方	14
4.2 施工手順	15

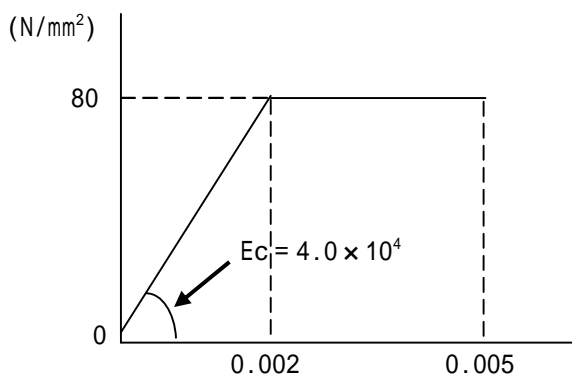
【1】設計

土木及び建築分野では、同一のコンクリート強度、鋼管強度であっても、許容応力度の値が異なるため、使用状態の性能をくい基礎設計時の評価に関連付けて統一して規定することはできない。したがって、「使用限界性能」といいながら、本設計による曲げ強度がそのままくい設計で使用されるものではなく、「使用状態への情報提供」であるといえよう。

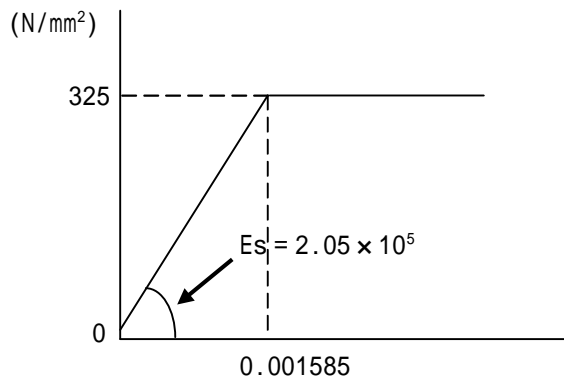
1.1 計算仮定

SC くい計算仮定を示す。

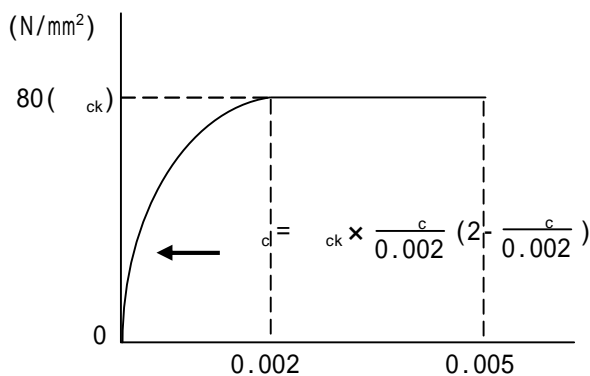
- 1) 断面は、終局に至るまで平面を保持するものとする。
- 2) 許容曲げモーメント時とは、全断面有効として圧縮側最外縁のコンクリートの応力度、または、鋼管の応力度が許容応力度に達するか、引張縁の鋼管の応力度が許容応力度に達した時とする。
- 3) 降伏時とは、引張縁の鋼管の応力度が降伏強度に達した時、または、圧縮側最外縁のコンクリートが設計基準強度に達した時とする。
- 4) 終局時とは、圧縮側最外縁のコンクリートのひずみが終局ひずみに達した時とする。
- 5) 断面の中立軸とは、コンクリートの圧縮ひずみが零となる位置をいう。
- 6) コンクリートの応力度～ひずみ曲線は参考図 1，参考図 3 による。
- 7) 鋼管の応力度～ひずみ曲線は参考図 2，参考図 4 による。



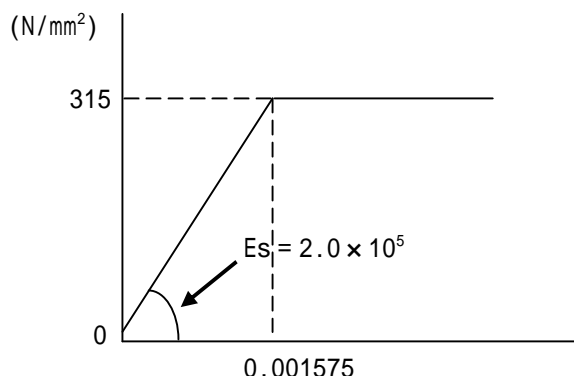
参考図 1 コンクリートの応力度～ひずみ曲線
(建築の場合)



参考図 2 鋼管の応力度～ひずみ曲線
(建築 SKK490 の場合)



参考図 3 コンクリートの応力度～ひずみ曲線
(土木の場合)



参考図 4 鋼管の応力度～ひずみ曲線
(土木 SKK490 の場合)

1.2 設計諸数値

参考表 1 コンクリートの設計用数値

種類			単位	土木	建築
項目					
設計基準強度			N/mm ²	80	80
曲げ引張強度			N/mm ²	4.3	7.5
終局圧縮ひずみ				0.005	0.005
ヤング係数			N/mm ²	3.5 × 10 ⁴	4.0 × 10 ⁴
許容応力度	常時 (長期)	曲げ圧縮 (圧縮)	N/mm ²	27	22
	地震時 (短期)	曲げ圧縮 (圧縮)	N/mm ²	40	44

参考表 2 鋼管の設計用数値

鋼材の種類			SKK400、STK400		SKK490、STK490		
項目		単位	土木	建築	土木	建築	
降伏強度		N/mm ²	235	235	315	325	
引張強度		N/mm ²	400	400	490	490	
ヤング係数		N/mm ²	2.00 × 10 ⁵	2.05 × 10 ⁵	2.00 × 10 ⁵	2.05 × 10 ⁵	
許容応力度	常時 (長期)	引張	N/mm ²	140	157	185	217
		圧縮	N/mm ²	140	157	185	217
		せん断	N/mm ²	80	90	105	125
	地震時 (短期)	引張	N/mm ²	210	235	280	325
		圧縮	N/mm ²	210	235	280	325
		せん断	N/mm ²	120	136	160	188

1.3 許容応力度、降伏曲げ、終局曲げの算出

前項における SC 杭の計算上の仮定の条件を満足するように各曲げモーメントを算出する。

ここでは、紙面の都合上、SC くい（建築と土木）の代表鋼管厚さの腐食代 0mm、1.0mm について各曲げモーメントを算出した。計算プログラムは「杭の N-M 図・M-φ・せん断図作成システム (COPITA 版) VER2.4」を使用している。なお、この表にない鋼管厚さは、上記プログラムにて算出していたきたい。

参考表 3 - 土木用設計曲げモーメント (腐食代 0mm)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
			常時	地震時	降伏	終局	常時	地震時	降伏	終局
300	60	4.5	47.0	70.5	82.0	123.9	62.1	93.9	109.7	162.5
		6.0	61.1	91.6	106.2	159.7	80.7	122.1	141.9	209.1
		9.0	88.2	132.3	152.1	226.1	116.5	176.3	203.3	295.0
		12.0	114.1	171.2	195.7	286.4	150.8	228.3	261.6	372.7
318.5	60	4.5	53.2	79.9	93.1	140.5	70.4	106.5	124.4	184.4
		6.0	69.2	103.8	120.5	181.4	91.5	138.4	161.0	237.5
		9.0	100.0	150.0	172.7	257.2	132.1	199.9	230.8	335.4
		12.0	129.5	194.2	222.3	326.0	171.1	259.0	297.1	424.0
350	60	4.5	64.8	97.3	113.5	171.4	85.7	129.7	151.7	224.9
		6.0	84.3	126.4	147.0	221.5	111.4	168.6	196.5	290.1
		9.0	121.8	182.7	210.8	314.8	161.0	243.6	281.7	410.2
		12.0	157.9	236.8	271.5	399.4	208.6	315.7	362.8	519.1
355.6	60	4.5	67.0	100.5	117.4	177.2	88.6	134.0	156.9	232.6
		6.0	87.1	130.7	152.0	229.1	115.1	174.3	203.1	300.1
		9.0	125.9	188.9	218.0	325.6	166.4	251.8	291.3	424.3
		12.0	163.2	244.8	280.8	413.2	215.7	326.4	375.2	537.0
400	65	4.5	85.7	128.5	150.2	226.7	113.2	171.3	200.8	297.9
		6.0	111.4	167.1	194.7	293.7	147.2	222.8	260.2	385.0
		9.0	161.1	241.6	279.5	419.0	212.8	322.1	373.5	546.4
		12.0	208.9	313.4	360.4	533.5	276.1	417.8	481.4	693.4
450	70	4.5	109.5	164.2	192.2	290.0	144.7	219.0	257.0	381.3
		6.0	142.4	213.6	249.3	376.3	188.2	284.8	333.3	493.8
		9.0	206.0	309.0	358.4	538.6	272.2	412.1	478.8	703.1
		12.0	267.4	401.1	462.4	687.8	353.3	534.7	617.6	894.4
		14.0	307.3	460.9	529.5	780.9	406.0	614.5	707.3	1014
500	80	4.5	136.4	204.6	239.5	361.2	180.2	272.7	320.3	475.3
		6.0	177.5	266.2	311.0	469.4	234.5	354.9	415.8	616.5
		9.0	256.9	385.3	447.6	674.1	339.4	513.7	598.1	881.8
		12.0	333.5	500.2	578.0	864.3	440.7	667.0	772.2	1126
		14.0	383.4	575.1	662.3	983.6	506.6	766.7	884.8	1279
		16.0	432.4	648.6	744.7	1098	571.4	864.8	994.9	1426
600	90	4.5	199.3	299.0	350.5	527.5	263.4	398.7	468.8	695.0
		6.0	259.5	389.2	455.6	687.3	342.9	519.0	609.2	903.8
		9.0	375.8	563.7	656.9	991.1	496.6	751.6	877.8	1299
		12.0	488.2	732.3	849.2	1276	645.1	976.4	1134	1665
		14.0	561.5	842.2	973.6	1456	741.9	1123	1301	1895
		16.0	633.6	950.3	1095	1628	837.2	1267	1463	2116
700	100	6.0	357.7	536.6	628.8	947.5	472.7	715.4	841.0	1247
		9.0	518.3	777.4	907.9	1371	684.8	1037	1213	1799
		12.0	673.6	1010	1175	1771	890.1	1347	1570	2313
		14.0	774.9	1162	1348	2024	1024	1550	1800	2638
		16.0	874.6	1312	1517	2268	1156	1749	2026	2950
		19.0	1022	1533	1766	2617	1350	2043	2358	3397
		22.0	1166	1749	2008	2948	1541	2332	2682	3824

参考表 3 - 土木用設計曲げモーメント (腐食代 0mm) (続き)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
常時	地震時	降伏	終局	常時	地震時	降伏	終局			
800	110	6.0	472.3	708.5	830.9	1250	624.2	944.7	1111	1647
		9.0	684.6	1027	1201	1814	904.6	1369	1606	2382
		12.0	889.9	1335	1556	2348	1176	1780	2079	3072
		14.0	1024	1536	1785	2689	1353	2048	2385	3509
		16.0	1156	1734	2011	3018	1528	2312	2685	3930
		19.0	1351	2026	2341	3490	1785	2702	3127	4535
		22.0	1542	2314	2664	3939	2038	3085	3558	5111
900	120	6.0	603.5	905.2	1062	1596	797.5	1207	1421	2104
		9.0	875.0	1312	1537	2320	1156	1750	2055	3050
		12.0	1138	1707	1992	3010	1503	2275	2662	3943
		14.0	1309	1964	2287	3452	1730	2619	3056	4510
		16.0	1478	2218	2577	3879	1954	2957	3442	5058
		19.0	1728	2592	3002	4495	2284	3456	4009	5845
		22.0	1974	2960	3417	5082	2608	3947	4563	6597
1000	130	6.0	751.3	1127	1323	1984	992.8	1503	1769	2618
		9.0	1090	1634	1916	2889	1440	2179	2562	3802
		12.0	1417	2126	2485	3755	1873	2834	3321	4926
		14.0	1631	2447	2854	4312	2155	3262	3814	5642
		16.0	1842	2763	3216	4852	2434	3684	4297	6333
		19.0	2153	3230	3748	5631	2846	4307	5006	7329
		22.0	2460	3690	4268	6376	3250	4920	5700	8283
1100	140	6.0	915.9	1374	1612	2415	1210	1832	2157	3189
		9.0	1329	1993	2338	3523	1756	2658	3127	4639
		12.0	1729	2593	3035	4585	2284	3457	4056	6020
		14.0	1990	2984	3487	5270	2629	3979	4659	6903
		16.0	2247	3371	3930	5935	2969	4494	5250	7757
		19.0	2627	3941	4581	6899	3472	5255	6119	8990
		22.0	3002	4503	5219	7823	3967	6003	6970	10171
		25.0	3371	5056	5844	8710	4454	6741	7804	11307
1200	150	6.0	1097	1646	1932	2890	1450	2195	2585	3818
		9.0	1593	2389	2804	4220	2105	3185	3750	5560
		12.0	2072	3108	3641	5499	2738	4144	4867	7227
		14.0	2385	3578	4185	6325	3152	4771	5592	8295
		16.0	2694	4041	4718	7131	3560	5388	6304	9330
		19.0	3150	4726	5502	8299	4163	6301	7349	10826
		22.0	3600	5400	6269	9422	4757	7199	8373	12262
		25.0	4043	6064	7022	10503	5342	8085	9377	13643

参考表 4 - 建築用設計曲げモーメント (腐食代 0mm)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
長期	短期	降伏	破壊	長期	短期	降伏	破壊			
300	60	4.5	53.0	79.3	79.3	123.7	67.2	109.7	109.7	166.8
		6.0	68.8	103.0	103.0	159.4	79.4	142.5	142.5	214.6
		9.0	99.3	148.6	148.6	225.6	102.2	204.3	205.5	302.7
		12.0	123.7	192.2	192.2	285.8	123.7	247.5	265.8	382.5
318.5	60	4.5	60.1	89.9	89.9	140.3	77.0	124.3	124.3	189.4
		6.0	78.0	116.8	116.8	181.0	90.8	161.5	161.5	243.8
		9.0	112.6	168.5	168.5	256.6	116.5	233.0	233.0	344.2
		12.0	140.9	218.0	218.0	325.3	140.9	281.8	301.6	435.2
350	60	4.5	73.2	109.5	109.5	171.1	95.3	151.4	151.4	231.1
		6.0	95.0	142.3	142.3	221.1	112.1	196.8	196.8	297.9
		9.0	137.2	205.4	205.4	314.1	143.3	284.0	284.0	421.0
		12.0	172.8	265.9	265.9	398.6	172.8	345.6	367.8	532.7
355.6	60	4.5	75.6	113.2	113.2	176.8	98.8	156.5	156.5	238.9
		6.0	98.3	147.1	147.1	228.6	116.2	203.4	203.4	308.1
		9.0	141.8	212.3	212.3	324.9	148.4	293.6	293.6	435.5
		12.0	178.8	274.9	274.9	412.5	178.8	357.6	380.2	551.1
400	65	4.5	96.7	144.7	144.7	226.3	130.9	200.1	200.1	306.0
		6.0	125.6	188.1	188.1	293.1	153.4	260.1	260.1	395.4
		9.0	181.5	271.7	271.7	418.1	194.8	375.7	375.7	560.9
		12.0	233.8	352.1	352.1	532.5	233.8	467.7	486.9	711.6
450	70	4.5	123.6	185.0	185.0	289.5	170.8	255.8	255.8	391.8
		6.0	160.7	240.5	240.5	375.7	202.6	332.6	332.6	507.2
		9.0	232.2	347.6	347.6	537.6	255.9	480.7	480.7	721.8
		12.0	301.1	450.7	450.7	686.6	305.9	611.8	623.4	917.9
		14.0	338.2	517.7	517.7	779.4	338.2	676.4	716.0	1041
500	80	4.5	153.9	230.4	230.4	360.6	212.8	318.7	318.7	488.5
		6.0	200.3	299.7	299.7	468.6	263.8	414.5	414.5	633.4
		9.0	289.6	433.5	433.5	672.8	331.7	599.5	599.5	905.3
		12.0	375.7	562.4	562.4	862.7	394.8	777.8	777.8	1156
		14.0	431.7	646.2	646.2	981.8	435.4	870.8	893.7	1313
		16.0	475.2	728.5	728.5	1096	475.2	950.4	1008	1463
600	90	4.5	225.1	336.9	336.9	526.8	311.1	465.9	465.9	714.5
		6.0	292.9	438.4	438.4	686.2	404.9	606.4	606.4	928.8
		9.0	423.9	634.5	634.5	989.3	508.8	877.5	877.5	1333
		12.0	550.3	823.7	823.7	1274	601.9	1139	1139	1709
		14.0	632.6	946.9	946.9	1453	661.5	1310	1310	1945
		16.0	713.5	1068	1068	1625	719.8	1440	1477	2171
700	100	6.0	403.9	604.5	604.5	946.2	558.2	836.1	836.1	1282
		9.0	584.8	875.4	875.4	1369	732.7	1211	1211	1847
		12.0	759.5	1137	1137	1767	862.6	1572	1572	2375
		14.0	873.4	1307	1307	2021	945.4	1808	1808	2708
		16.0	985.5	1475	1475	2264	1026	2040	2040	3028
		19.0	1144	1722	1722	2612	1144	2289	2382	3487
		22.0	1260	1965	1965	2943	1260	2521	2717	3924

参考表 4 - 建築用設計曲げモーメント (腐食代 0mm) (続き)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
長期	短期	降伏	破壊	長期	短期	降伏	破壊			
800	110	6.0	533.4	798.4	798.4	1249	737.2	1104	1104	1694
		9.0	772.7	1157	1157	1811	1008	1600	1600	2448
		12.0	1004	1503	1503	2344	1181	2078	2078	3155
		14.0	1155	1728	1728	2685	1292	2390	2390	3603
		16.0	1303	1950	1950	3013	1399	2697	2697	4034
		19.0	1522	2278	2278	3484	1556	3112	3151	4654
		22.0	1709	2600	2600	3933	1709	3418	3596	5245
900	120	6.0	681.5	1020	1020	1594	942.0	1411	1411	2164
		9.0	987.8	1478	1478	2316	1337	2045	2045	3134
		12.0	1284	1922	1922	3005	1562	2657	2657	4050
		14.0	1477	2210	2210	3446	1704	3057	3057	4631
		16.0	1667	2495	2495	3873	1842	3451	3451	5192
		19.0	1948	2915	2915	4487	2044	4031	4031	5999
		22.0	2223	3328	3328	5073	2240	4481	4602	6769
1000	130	6.0	848.5	1270	1270	1982	1173	1757	1757	2693
		9.0	1230	1842	1842	2885	1701	2547	2547	3908
		12.0	1599	2394	2394	3749	2009	3311	3311	5060
		14.0	1840	2754	2754	4305	2188	3809	3809	5794
		16.0	2077	3109	3109	4844	2361	4300	4300	6502
		19.0	2428	3634	3634	5621	2613	5025	5025	7523
		22.0	2772	4149	4149	6365	2859	5718	5738	8500
1100	140	6.0	1034	1548	1548	2413	1430	2141	2141	3280
		9.0	1501	2246	2246	3518	2074	3106	3106	4769
		12.0	1951	2921	2921	4578	2525	4039	4039	6185
		14.0	2245	3361	3361	5261	2746	4648	4648	7090
		16.0	2535	3794	3794	5926	2959	5247	5247	7966
		19.0	2963	4435	4435	6888	3269	6133	6133	9228
		22.0	3383	5064	5064	7810	3570	7004	7004	10438
		25.0	3798	5685	5685	8696	3864	7729	7862	11603
1200	150	6.0	1239	1855	1855	2886	1713	2566	2566	3927
		9.0	1799	2692	2692	4214	2486	3723	3723	5717
		12.0	2339	3502	3502	5490	3114	4843	4843	7426
		14.0	2692	4030	4030	6315	3382	5573	5573	8521
		16.0	3040	4550	4550	7119	3640	6293	6293	9583
		19.0	3553	5319	5319	8286	4014	7356	7356	11115
		22.0	4058	6075	6075	9407	4377	8401	8401	12586
		25.0	4556	6820	6820	10486	4731	9432	9432	14002

参考表 5 - 土木用設計曲げモーメント (腐食代 1mm)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
常時	地震時	降伏	終局	常時	地震時	降伏	終局			
300	60	4.5	36.8	55.2	64.5	97.5	48.6	73.6	86.2	128.0
		6.0	51.0	76.5	88.9	134.1	67.4	102.0	118.9	175.8
		9.0	78.2	117.3	135.2	201.8	103.3	156.3	180.6	263.5
		12.0	104.1	156.2	178.8	263.0	137.6	208.2	239.0	342.4
318.5	60	4.5	41.8	62.6	73.2	110.6	55.2	83.5	97.9	145.3
		6.0	57.9	86.8	101.0	152.3	76.4	115.7	135.0	199.7
		9.0	88.7	133.0	153.6	229.6	117.2	177.4	205.2	299.7
		12.0	118.2	177.3	203.3	299.5	156.2	236.4	271.6	389.8
350	60	4.5	50.9	76.4	89.3	134.8	67.3	101.8	119.4	177.3
		6.0	70.5	105.8	123.3	186.1	93.2	141.1	164.8	244.1
		9.0	108.2	162.3	187.7	281.2	142.9	216.3	250.7	366.9
		12.0	144.2	216.3	248.5	367.3	190.6	288.5	332.1	477.5
355.6	60	4.5	52.6	78.9	92.4	139.4	69.5	105.3	123.5	183.3
		6.0	72.9	109.4	127.5	192.4	96.4	145.8	170.5	252.5
		9.0	111.8	167.8	194.1	290.9	147.8	223.7	259.3	379.6
		12.0	149.1	223.7	257.1	380.1	197.1	298.3	343.4	494.1
400	65	4.5	67.3	101.0	118.3	178.3	89.0	134.7	158.2	234.7
		6.0	93.3	140.0	163.5	246.8	123.3	186.7	218.5	324.0
		9.0	143.2	214.8	249.1	374.4	189.3	286.4	332.8	489.0
		12.0	191.1	286.7	330.2	490.9	252.5	382.2	441.2	638.4
450	70	4.5	86.2	129.2	151.4	228.0	113.8	172.3	202.6	300.4
		6.0	119.4	179.2	209.5	316.2	157.8	238.9	280.1	415.5
		9.0	183.4	275.1	319.6	481.4	242.3	366.8	427.1	629.4
		12.0	244.8	367.2	424.1	633.2	323.5	489.6	566.5	824.0
		14.0	284.7	427.1	491.4	727.5	376.2	569.4	656.4	945.1
500	80	4.5	107.4	161.1	188.8	284.0	141.9	214.7	252.5	374.3
		6.0	148.9	223.4	261.4	394.4	196.8	297.9	349.6	518.7
		9.0	228.8	343.2	399.5	602.4	302.3	457.6	533.9	789.0
		12.0	305.6	458.4	530.6	795.5	403.9	611.2	708.9	1037
		14.0	355.5	533.3	615.1	916.5	469.8	711.1	821.7	1192
		16.0	404.5	606.8	697.7	1032	534.6	809.1	932.1	1341
600	90	4.5	157.1	235.7	276.3	414.6	207.6	314.2	369.7	547.1
		6.0	218.0	327.1	383.3	577.4	288.1	436.1	512.6	760.2
		9.0	335.2	502.7	586.8	885.7	442.9	670.3	784.2	1162
		12.0	447.9	671.9	780.4	1175	591.9	895.9	1043	1534
		14.0	521.3	781.9	905.3	1357	688.9	1043	1209	1768
		16.0	593.4	890.2	1027	1531	784.2	1187	1372	1991
700	100	6.0	300.8	451.2	529.2	795.8	397.5	601.7	707.9	1049
		9.0	462.6	693.9	811.5	1225	611.3	925.2	1085	1609
		12.0	618.5	927.8	1080	1630	817.3	1237	1444	2132
		14.0	720.0	1080	1254	1887	951.5	1440	1675	2461
		16.0	819.9	1230	1424	2134	1083	1640	1902	2777
		19.0	967.1	1451	1673	2486	1278	1934	2235	3229
		22.0	1111	1667	1916	2821	1469	2223	2559	3659

参考表 5 - 土木用設計曲げモーメント (腐食代 1mm) (続き)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
常時	地震時	降伏	終局	常時	地震時	降伏	終局			
800	110	6.0	397.4	596.1	699.4	1050	525.2	794.9	935.7	1385
		9.0	611.5	917.2	1074	1621	808.0	1223	1436	2131
		12.0	817.8	1227	1431	2162	1081	1636	1913	2832
		14.0	952.1	1428	1662	2507	1258	1904	2221	3275
		16.0	1084	1627	1888	2840	1433	2169	2522	3700
		19.0	1280	1919	2220	3317	1691	2559	2965	4311
		22.0	1471	2207	2543	3770	1944	2942	3397	4892
900	120	6.0	508.0	762.0	894	1340	671.3	1016	1196	1769
		9.0	781.9	1173	1375	2073	1033	1564	1838	2728
		12.0	1046	1569	1834	2770	1382	2092	2451	3634
		14.0	1218	1827	2130	3217	1610	2436	2847	4209
		16.0	1387	2081	2421	3650	1833	2775	3234	4762
		19.0	1638	2456	2847	4271	2164	3275	3803	5558
		22.0	1883	2825	3264	4864	2488	3766	4359	6316
1000	130	6.0	632.6	948.9	1113	1665	835.9	1265	1490	2200
		9.0	974.2	1461	1714	2581	1287	1948	2292	3400
		12.0	1303	1955	2288	3456	1722	2607	3058	4538
		14.0	1518	2277	2659	4019	2006	3036	3553	5264
		16.0	1729	2594	3023	4564	2285	3459	4039	5963
		19.0	2041	3062	3557	5351	2698	4083	4751	6970
		22.0	2348	3522	4078	6103	3103	4696	5447	7932
1100	140	6.0	771.3	1157	1357	2027	1019	1543	1816	2679
		9.0	1188	1783	2092	3147	1570	2377	2798	4148
		12.0	1590	2386	2794	4219	2102	3181	3736	5546
		14.0	1852	2779	3249	4911	2448	3705	4342	6440
		16.0	2110	3166	3695	5583	2789	4221	4936	7304
		19.0	2492	3737	4349	6556	3292	4983	5809	8549
		22.0	2866	4299	4988	7488	3788	5733	6661	9741
		25.0	3236	4853	5614	8383	4276	6471	7498	10885
1200	150	6.0	924.3	1386	1626	2424	1221	1849	2176	3206
		9.0	1425	2137	2509	3770	1883	2849	3355	4971
		12.0	1907	2861	3353	5060	2520	3814	4483	6656
		14.0	2221	3332	3900	5894	2935	4443	5213	7737
		16.0	2531	3797	4437	6707	3345	5062	5928	8784
		19.0	2988	4483	5224	7886	3949	5977	6978	10296
		22.0	3438	5158	5993	9019	4544	6877	8005	11744
		25.0	3882	5823	6748	10108	5130	7764	9011	13136

参考表 6 - 建築用設計曲げモーメント (腐食代 1mm)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
長期	短期	降伏	破壊	長期	短期	降伏	破壊			
300	60	4.5	41.5	62.2	62.2	97.3	57.4	86.0	86.0	131.5
		6.0	57.5	86.1	86.1	133.9	70.1	119.0	119.0	180.5
		9.0	88.0	131.8	131.8	201.3	93.1	182.2	182.2	270.4
		12.0	114.7	175.4	175.4	262.4	114.7	229.3	242.5	351.4
318.5	60	4.5	47.1	70.5	70.5	110.4	65.1	97.5	97.5	149.3
		6.0	65.2	97.7	97.7	152.1	80.3	135.1	135.1	205.1
		9.0	99.9	149.5	149.5	229.1	106.4	206.8	206.8	307.6
		12.0	130.7	199.1	199.1	298.9	130.7	261.5	275.3	400.0
350	60	4.5	57.5	86.0	86.0	134.6	79.4	118.9	118.9	182.1
		6.0	79.6	119.1	119.1	185.8	99.4	164.7	164.7	250.7
		9.0	121.9	182.4	182.4	280.6	131.1	252.3	252.3	376.6
		12.0	160.6	243.0	243.0	366.6	160.6	321.2	336.1	490.1
355.6	60	4.5	59.4	88.9	88.9	139.2	82.1	123.0	123.0	188.3
		6.0	82.3	123.1	123.1	192.1	103.1	170.3	170.3	259.3
		9.0	126.0	188.6	188.6	290.3	135.8	260.9	260.9	389.6
		12.0	166.2	251.3	251.3	379.3	166.2	332.5	347.5	507.0
400	65	4.5	76.0	113.8	113.8	178.1	105.1	157.4	157.4	241.2
		6.0	105.3	157.6	157.6	246.3	136.6	218.0	218.0	332.8
		9.0	161.4	241.6	241.6	373.7	178.8	334.2	334.2	502.0
		12.0	215.2	322.1	322.1	489.9	218.0	436.0	445.5	655.2
450	70	4.5	97.3	145.6	145.6	227.7	134.4	201.4	201.4	308.8
		6.0	134.8	201.8	201.8	315.7	181.0	279.1	279.1	426.9
		9.0	206.8	309.5	309.5	480.5	235.6	428.0	428.0	646.2
		12.0	275.8	412.8	412.8	632.0	285.9	570.9	570.9	845.7
		14.0	318.2	479.8	479.8	726.2	318.2	636.3	663.6	969.9
500	80	4.5	121.2	181.5	181.5	283.6	167.6	251.0	251.0	384.9
		6.0	168.1	251.6	251.6	393.8	232.4	348.0	348.0	533.0
		9.0	258.0	386.2	386.2	601.2	306.3	534.2	534.2	810.2
		12.0	344.4	515.5	515.5	793.9	369.9	712.9	712.9	1065
		14.0	400.4	599.4	599.4	914.7	410.6	821.2	828.9	1224
		16.0	450.4	681.7	681.7	1030	450.4	900.8	942.8	1376
600	90	4.5	177.4	265.5	265.5	414.1	245.2	367.2	367.2	562.7
		6.0	246.2	368.5	368.5	576.6	340.3	509.6	509.6	781.4
		9.0	378.2	566.0	566.0	884.2	471.5	782.8	782.8	1193
		12.0	505.0	755.9	755.9	1172	565.9	1045	1045	1575
		14.0	587.5	879.3	879.3	1354	625.8	1216	1216	1814
		16.0	668.5	1001	1001	1528	684.2	1368	1384	2043
700	100	6.0	339.7	508.5	508.5	794.8	469.5	703.2	703.2	1078
		9.0	522.1	781.5	781.5	1223	681.2	1081	1081	1653
		12.0	697.6	1044	1044	1627	813.1	1444	1444	2189
		14.0	811.8	1215	1215	1883	896.6	1680	1680	2527
		16.0	924.0	1383	1383	2130	977.7	1913	1913	2850
		19.0	1089	1630	1630	2482	1096	2192	2255	3314
		22.0	1212	1873	1873	2816	1212	2424	2590	3755

参考表 6 - 建築用設計曲げモーメント (腐食代 1mm) (続き)

外径 (mm)	厚さ (mm)	代表 鋼管 厚さ (mm)	種類 (鋼管材質)							
			1種 (400)				2種 (490)			
			設計用曲げモーメント (kN・m)							
			長期	短期	降伏	破壊	長期	短期	降伏	破壊
800	110	6.0	448.8	671.8	671.8	1049	620.3	929.1	929.1	1424
		9.0	690.3	1033	1033	1618	939.0	1429	1429	2190
		12.0	922.6	1381	1381	2158	1116	1910	1910	2908
		14.0	1074	1607	1607	2503	1227	2223	2223	3362
		16.0	1223	1830	1830	2835	1335	2531	2531	3799
		19.0	1442	2158	2158	3311	1493	2985	2985	4424
		22.0	1646	2480	2480	3763	1646	3292	3430	5020
900	120	6.0	573.7	858.7	858.7	1338	792.9	1188	1188	1819
		9.0	882.9	1321	1321	2070	1220	1828	1828	2804
		12.0	1180	1767	1767	2766	1478	2444	2444	3733
		14.0	1374	2057	2057	3212	1622	2845	2845	4322
		16.0	1565	2342	2342	3643	1762	3239	3239	4889
		19.0	1846	2763	2763	4264	1964	3821	3821	5704
		22.0	2122	3176	3176	4856	2161	4321	4392	6482
1000	130	6.0	714.4	1069	1069	1664	987.5	1479	1479	2263
		9.0	1100	1647	1647	2578	1520	2277	2277	3495
		12.0	1471	2202	2202	3451	1904	3046	3046	4663
		14.0	1713	2564	2564	4012	2086	3546	3546	5406
		16.0	1951	2920	2920	4556	2260	4038	4038	6123
		19.0	2302	3445	3445	5342	2514	4765	4765	7155
		22.0	2646	3961	3961	6093	2761	5478	5478	8140
1100	140	6.0	871.1	1304	1304	2025	1204	1803	1803	2757
		9.0	1342	2009	2009	3143	1855	2778	2778	4264
		12.0	1795	2687	2687	4213	2396	3717	3717	5699
		14.0	2091	3129	3129	4903	2621	4328	4328	6615
		16.0	2381	3564	3564	5574	2836	4929	4929	7501
		19.0	2810	4206	4206	6545	3148	5817	5817	8777
		22.0	3231	4837	4837	7476	3451	6689	6689	9998
		25.0	3646	5457	5457	8369	3746	7492	7547	11171
1200	150	6.0	1044	1562	1562	2422	1443	2161	2161	3299
		9.0	1609	2408	2408	3765	2224	3331	3331	5112
		12.0	2153	3223	3223	5053	2959	4457	4457	6841
		14.0	2508	3753	3753	5885	3232	5191	5191	7949
		16.0	2856	4276	4276	6696	3493	5913	5913	9023
		19.0	3371	5046	5046	7874	3870	6978	6978	10572
		22.0	3877	5803	5803	9005	4235	8026	8026	12055
		25.0	4375	6549	6549	10092	4590	9057	9057	13482

1.4 許容せん断応力度の算出 (建築)

SC くい の許容せん断応力度は外殻鋼管のみで抵抗するものとする。

$$Q = A_s \cdot f_s / 2$$

ここに Q : せん断力 (N)

f_s : 鋼材の短期許容せん断応力度 (N/mm²)

A_s : 外殻鋼管の断面積 (mm²)

〔2〕 規格荷重

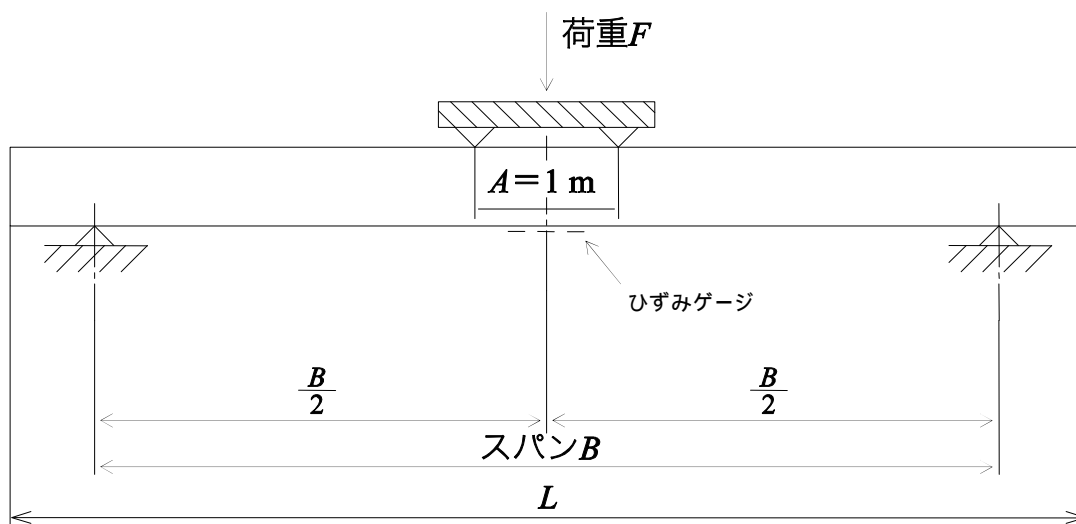
2.1 曲げ強度荷重

曲げ強度試験方法は、本文 6.2 曲げ強度試験による。

2.1.1 本体の曲げ強度試験は、参考図 5 に示すように、通常、くいの長さ (L) の 9/10 をスパン (B) として支え、 $A = 1.0$ m を曲げスパンとする。また、この場合、自重曲げモーメントを無視した次の式によって曲げモーメントから載荷荷重を算出する。

$$F = \frac{40M}{9L - 10}$$

ここに、 F ： 荷重 (kN)
 M ： 曲げモーメント (kN・m)
 L ： くいの長さ (m)



参考図 5 曲げ強度試験の載荷方法

2.1.2 破壊曲げモーメントは、くいが破壊するまで示した荷重 (F) の最大値から 2.1.1 に規定する式によって算出する。

2.1.3 スパン (B) を規定より短くする場合には、次の式によって曲げモーメントから載荷荷重を算出する。

$$F = \frac{4M}{B - 1}$$

ここに、 F ： 荷重 (kN)
 M ： 曲げモーメント (kN・m)
 B ： スパン (m)

2.1.4 外殻鋼管のひずみ測定及び各許容応力度時のひずみ

外殻鋼管のひずみ測定は、試験杭中央部の引張縁に 200mm ピッチで 3 枚のひずみゲージを貼付して行う。但し、その位置が鋼管の溶接部と重なる場合には、影響がない範囲の箇所を避けて貼付することができる。

また、各許容応力度に対応するひずみの算定式及び算定結果は、次のとおりとする。なお、許容曲げモーメントの判定は、ひずみゲージ 3 枚の平均値とする。

$$\varepsilon = \sigma_s / E_s$$

ここに ε : 外殻鋼管の許容応力度に達したときのひずみ (μ)
 σ_s : 外殻鋼管の許容応力度 (N/mm^2)
 E_s : 外殻鋼管のヤング係数 (N/mm^2)

参考表 7 - 許容応力度と許容ひずみ (土木)

用途	種類	鋼管材質	ヤング係数 $\times 10^5$ (N/mm^2)	常時		地震時	
				許容応力度 (N/mm^2)	許容ひずみ (μ)	許容応力度 (N/mm^2)	許容ひずみ (μ)
土木	1 種	400	2.00	140	700	210	1050
	2 種	490		185	925	280	1400

参考表 8 - 許容応力度と許容ひずみ (建築)

用途	種類	鋼管材質	ヤング係数 $\times 10^5$ (N/mm^2)	長期		短期	
				許容応力度 (N/mm^2)	許容ひずみ (μ)	許容応力度 (N/mm^2)	許容ひずみ (μ)
建築	1 種	400	2.05	157	766	235	1146
	2 種	490		217	1059	325	1585

【3】製 造

3.1 材料及び製造

材料及び製造方法は、JIS A 5364（プレキャストコンクリート製品 - 材料及び製造方法の通則）による。

【4】施 工

施工は、JIS A 7201（遠心力コンクリートくいの施工標準）及び以下に基づいて実施する。

4.1 移動・仮置及びSCくいの吊り方

4.1.1 荷役

荷役においては、積込み又は荷卸しのいずれの場合も、必ず2点で支持しながら有害なきず及びひび割れが発生しないように注意してとりあつかわなければならない。

4.1.2 輸送

輸送の際は、くいに損傷を与えないように適当な位置に強固なまくら材を敷き、荷崩れしないようにロープを十分に使用し、くいの移動を止めるくさびを施さなければならない。2段以上に積む場合、各段のまくら材は、同一鉛直面上に置かななければならない。

4.1.3 現場搬入と仮置き

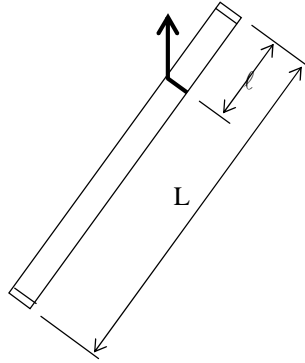
現場搬入及び仮置きは、次のとおり行う。

a) 現場搬入では、できる限り、くい打ち機の近くで、作業に支障のない場所にくいを降ろす。

b) 現場にくいを仮置きする場合は、通常平たんな場所とし、くいを支持する位置にまくら材を置き、1段に並べる。

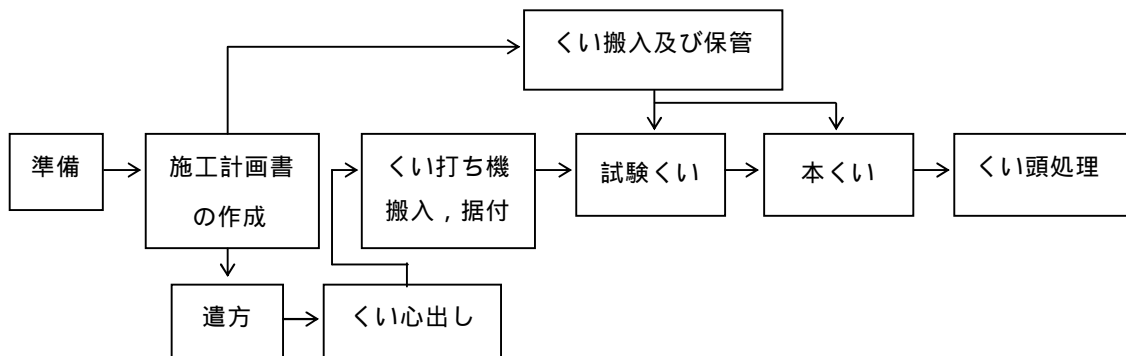
4.1.4 SC くい の吊り方

建込みにおける，SC くい の吊り点位置は，参考図 6 のとおりとする。吊り点位置 l は，JIS A 7201 を参考に吊りこみ時の衝撃等を考慮し求めることが望ましい。

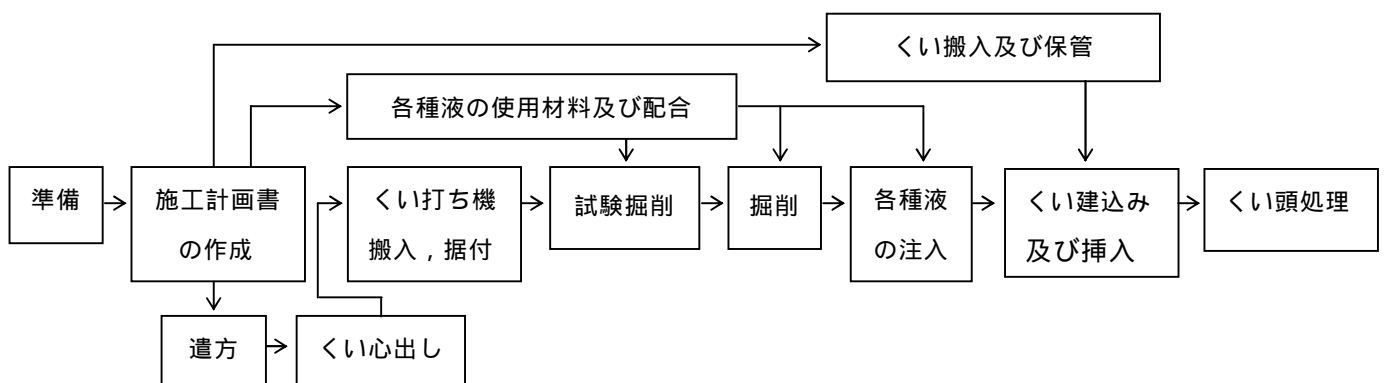


参考図 6 建て込みにおける SC くい の吊り点位置

4.2 施工手順 SC くい 施工のフローチャート（例）を参考図 7 及び参考図 8 に示す。



参考図 7 打込み工法のフローチャート（例）



参考図 8 埋込み杭工法のフローチャート（例）