

軽量型枠を用いたコンクリートの 圧縮強度試験用供試体の作り方

ZKT-302:1995 (制定)

2007 (改正)

[全生工組連試験方法]

1. 適用範囲 この規格は、軽量型枠を用いたコンクリートの圧縮強度試験用供試体の作り方(1)に適用する。
注(1) スランプ5cm程度以上のコンクリートに適用する。
2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの規格は最新版(追補を含む。)を適用する。
 - JIS A 1115 フレッシュコンクリートの試料採取方法
 - JIS A 1132 コンクリート強度試験用供試体の作り方
 - JIS A 1138 試験室におけるコンクリートの作り方
 - JIS A 5308 レディーミクストコンクリート
 - JIS A 8610 建設用機械及び装置 - コンクリート内部振動機
 - JIS B 7503 ダイヤルゲージ
 - JIS B 7507 ノギス
 - JIS B 7513 精密底盤
3. 試験器具
 - 3.1 型枠 型枠は、金属、紙、プラスチック(1)から作られたものとし、供試体を作るときに変形がなく水密なものとする。また、型枠の寸法誤差は直径で1/200以下、高さで1/100以下、底板の面の平面度は直径の0.05%以内とする。軽量型枠は、従来の型枠に比べて剛性や耐久性が劣るので、表1に示す規格を満足するものとする。
注(1) プラスチック製の押し抜き型枠の内面には、コンクリートを打ち込む前に鉱物性の油を塗布する。
 - 3.2 突き棒 突き棒は、直径16mm、長さ500~600mmの丸鋼で先端を半球状とする。
 - 3.3 振動機 振動機は、JIS A 8610に規定するものとする。
 - 3.4 押し板 押し板は、厚さ6mm以上で、型枠の直径より25mm以上大きいみがき板ガラスとする。
 - 3.5 型枠運搬具 型枠運搬具(ホルダ)は、それぞれの型枠の専用運搬具とする。
4. コンクリート試料 コンクリート試料は、JIS A 1138の規定に従って作るか、JIS A 1115の規定によって採取する。
5. 圧縮強度試験のための供試体
 - 5.1 供試体の寸法 供試体の寸法は、直径の2倍の高さをもつ円柱形とする。その直径は、粗骨材の最大寸法の3倍以上、かつ、100mm以上とする。
 - 5.2 供試体の数 供試体の数はJIS A 1132に従う。

表1 軽量型枠の品質規格

項目	規定事項
吸水量	*1 供試体寸法が 100×200mm の場合 1.0g " 120×250mm の場合 1.6g " 150×300mm の場合 2.3g
吸水膨張率	*1 0.20%以下
漏水	*2 目視によって認められないこと
供試体寸法の誤差	*3 供試体の直径の誤差：1/200 以下 供試体の高さの誤差：1/100 以下
平面度	*3 直径の0.05%以内
直角度	*3 0.50° 以内
外観	変形，ゴミ，損傷が認められないこと

注) 型枠の基準を検査するための試験方法は、8.を参照して行う。表中*1 は水を用いて試験する項目を、*2 はフレッシュコンクリートを用いて試験する項目を、*3 は硬化コンクリートを用いて試験する項目をそれぞれ示す。

5.3 コンクリートの打込み

- 1) 突き棒を用いてコンクリートを打込む場合は、JISA 1132 に従って行う。ただし、木づちで型枠の側面を直接たたいて変形のおそれのあるものは、専用のホルダに入れるなど注意して締固めを行う。突き終わった後、ホルダの側面を木づちで軽くたたいて、突き棒によってできた穴がなくなるようにしなければならない。
- 2) 振動機を用いてコンクリートを打ち込む場合は、JISA 1132 に従って行う。ただし、金属製及び紙製の型枠については、ホルダ内に型枠を設置した状態で締固めを行う。
6. 供試体の運搬 現場で作製した供試体を実験室に運搬し、7. によって養生する場合の供試体は、4.3.1 でホルダが必要な型枠の場合ホルダにて運搬することとし、その期間は供試体が損傷しない範囲で早くする。
7. 型枠の取り外し及び養生 型枠の取り外し時期及び養生方法は JISA 1132 に従って行う。各型枠の取り外し方は、それぞれの型枠の材質、構造に応じた方法によって供試体に損傷を与えないように行う。
8. 型枠の性能試験 型枠の性能は、吸水特性については水、水密性については打込み直後のコンクリートを用いて、寸法、平面度及び直角度については、それぞれ硬化後の供試体を用いて測定する。

8.1 型枠の吸水量及び吸水膨張率(伸び) JIS A 5308 附属書の5の5.4 に準じて、紙製型枠の吸水量及び伸びを測定する。試験は、常温の室内で、目量が0.1gより小さいばかりを用いて試験前の型枠質量(W_0)を測定する。型枠を水平な台に置き、常温の水を高さ90~95%まで注いだ後、型枠上部を厚さ約6mmのガラス板で密閉し、型枠の軸線上のガラス板上面において伸びが測定できるように、ダイヤルゲージを固定し(図1参照)、注水直後のダイヤルゲージの読み(H_0)と3時間後のダイヤルゲージの読み(H_1)を測定する。さらに、型枠内部の水を排出して乾いた布で残った水を手早く拭き取り、試験後の型枠質量(W_1)を測定する。型枠の吸水量及び吸水膨張率を次の式によって算出し、四捨五入を行って小数点以下1けたに丸める。

$$\text{吸水量 (g)} = W_1 - W_0$$

$$\text{吸水膨張率(\%)} = \frac{H_1 - H_0}{H} \times 100$$

ここに、 W_0 : 試験前の型枠質量 (g)

W_1 : 試験後の型枠質量 (g)

H : 型枠の公称高さ (mm)

H_0 : 注水直後のダイヤルゲージの読み (mm)

H_1 : 注水3時間後のダイヤルゲージの読み (mm)

8.2 型枠の水密性 軽量型枠にレディーミクストコンクリート工場でもっとも多く出荷しているコンクリートを打込み、1時間静置した後型枠の底部及び周囲に漏水の痕跡がないことを確認する。

8.3 寸法 任意に選んだ型枠3個それぞれについて供試体の高さの中央で、互いに直交する2方向の直径及び高さを JIS B 7507 に規定するノギス(最小読み取り値 0.05mm)を用いて測定する。公称値と各型枠測定値との差の最大値を寸法誤差とする。

8.4 平面度 試験は、JIS B 7503 に規定するダイヤルゲージ(0.001mm 目盛り)を用いて、供試体の凹凸をそれぞれ9点(図2参照)測定し、中心を通る直線上におけるダイヤルゲージの読みの最大値と最小値との差で平面度を表す。供試体3個の平面度の最大値を、型枠の平面度とする。

8.5 直角度 試験は、JIS B 7513 に規定する定盤及び JIS B 7503 に規定されたダイヤルゲージを用いて(図3参照)、直角定規及び供試体についてダイヤルゲージの指示値を読み取り、両者の差から次式より直角度を計算する。供試体3個の直角度の最大値を、型枠の直角度とする。

$$\text{直角度}(\text{°}) = \left[\tan^{-1} \left\{ (l - l_0) / h \right\} \right] / 180$$

ここに、 l_0 : 直角定規を当てた時のダイヤルゲージの読み (mm)

l : 供試体を当てた時のダイヤルゲージの読み (mm)

h : 供試体の高さ (mm)

9. 報告 報告は次の項目を記載する。

- 1) 供試体の識別記号
- 2) 試料の作り方又は試料採取方法
- 3) コンクリートの配合
- 4) 使用材料の種類と品質
- 5) 供試体作製時の気温()及び湿度(%)
- 6) 供試体の作製及び試験月日
- 7) 養生方法
- 8) 供試体の形状、寸法及び打込み方法
- 9) 軽量型枠の性能試験結果

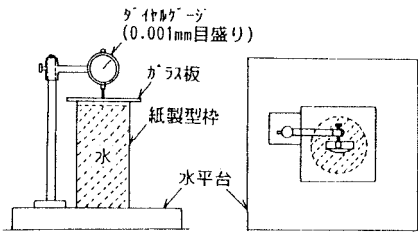


図1 紙製型枠の吸水による伸びの測定

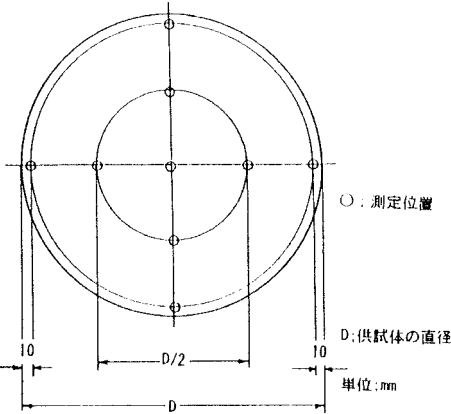


図2 供試体の平面度の測定

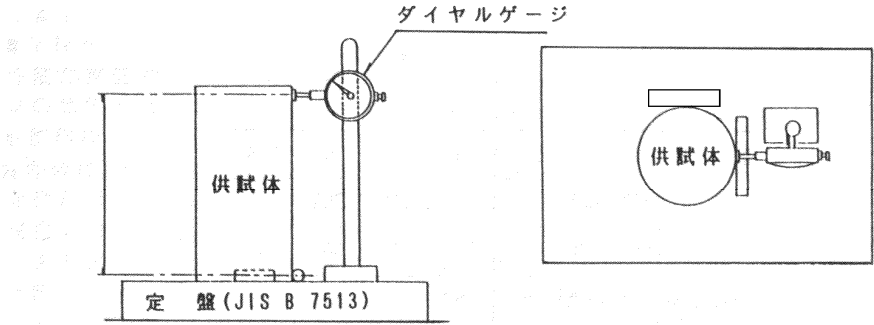


図3 供試体の直角度の測定

軽量型枠を用いたコンクリートの 圧縮強度試験用供試体の作り方 解説

この解説は、本体に規定した事柄、及びこれらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

1. 制定の趣旨 レディーミクストコンクリートの製造工程及び製品検査において、スランプ、空気量及び圧縮強度試験は、試験室職員の中心的な業務となっており、特に圧縮強度試験用供試体の作製作業では、試験員の負担が大きくなっている。

本規格は、レディーミクストコンクリート工場における試験作業の省力化の一助として、圧縮強度試験用供試体の作製に用いる型枠の材質を紙、金属（以下ブリキと呼ぶ）及びプラスチックとすることにより、それぞれの材質を従来の鋼製型枠より軽量化した型枠の取扱い方法と、コンクリート供試体の作製方法について規定したものである。

2. 軽量型枠の使い方について 軽量型枠は、現在、金属製のものとしてブリキ製型枠、紙製型枠及びプラスチック製型枠が市販されている。これらのうちプラスチック製のものを除くと、構造上ある一定以上の外力が加わると変形するので、これを用いて供試体を作製すると所定の寸法精度等を満足できず、正しく圧縮強度を評価できない。このため、軽量型枠を用いて、供試体を作製するためには、適切な、保管や作製方法によらなければならない。

2.1 型枠の保管 軽量型枠の保管は、紙及びプラスチック製の場合、直射日光を受けないことが適当と思われる。また、紙及びブリキ製型枠の場合には、保管時の湿度条件の影響を受け、型枠内面に結露が生じたりこれによる水が貯まり易く、母材の剥離あるいは底板の発錆などを生じ、強度低下の原因となる。解説表1は、紙、ブリキ、プラスチック及び鋼製の型枠を用いて、室温20℃、湿度60RHの条件、室温20℃、湿度80RHの条件、及び自然（屋外）の条件下でそれぞれを6ヶ月まで保管して、任意の保管期間において、それぞれの型枠を用いてコンクリート供試体を作製し、圧縮強度試験を実施した結果である。解説表1において屋外で型枠を保管した場合、ブリキ製型枠は保管期間3ヶ月で約4%、6ヶ月で7%程度、紙製型枠の場合6ヶ月で6%の強度低下が認められる。これは、ブリキ製型枠の場合、1ヶ月以降に型枠底面に発錆が認められ、紙製型枠の場合は3ヶ月で型枠内面のラップ材の剥離を生じており、上記の強度低下の原因になったものと思われる。これに比べ、プラスチック製型枠の場合の強度低下はほとんど認められない。このため、6ヶ月程度の型枠の保管期間であれば、屋外保管以外の条件で保存すれば、強度への影響は実用上無いものと思われる。

2.2 型枠の使い方 軽量型枠を用いて供試体を作製するには、JISA 1132（コンクリート強度試験用供試体の作り方）を基本とし、供試体の作製時に変形の恐れのあるものについては、型枠を専用ホルダ内に設置した状態で実施すること、及び木づちによる締固めは、直接型枠をたたかず専用ホルダを軽くたたいて行うことが必要である。締固め作業が終了してホルダから型枠を抜き取る場合には、変形を生じないように細心の注意を払うことが必要である。これを怠ると供試体の寸法精度が確保できなくなり、正確な試験値が得られない。供試体の運搬は、専用ホルダを使用することが望ましい。

なお、専用ホルダについては、これと同等の性能を有するものであれば、適宜工夫して用いてもよい。

解説表1 型枠の保管環境及び期間の相違が圧縮強度に及ぼす影響

(単位: N/mm²)

型 枠	保 管 環 境		保 管 期 間				
			な し	1 週	1 ヶ月	3 ヶ月	6 ヶ月
紙 製	20	60%	35.3	35.5	35.8	35.5	35.7
	20	80%		34.8	35.3	35.8	35.4
	屋 外			35.6	35.3	35.6	33.4
ブリキ製	20	60%	34.9	34.5	34.8	35.1	35.8
	20	80%		35.1	35.5	35.2	35.0
	屋 外			34.6	34.9	33.8	32.7
プラス チック製	20	60%	34.9	35.4	35.1	35.5	35.8
	20	80%		35.1	35.4	35.0	36.0
	屋 外			34.7	34.9	35.4	35.7
鋼 製	20	60%	36.1	35.8	36.1	35.1	36.1

また、作製直後に供試体を落下させると、型枠は自重によって変形し供試体の寸法精度が確保できない。解説表 2 は、軽量型枠 3 種と鋼製型枠とを用いて、それぞれの傾斜角度を 45 度として種々の高さから落下させ、硬化後に供試体の寸法を測定した結果を示したものである。解説表 2 においてプラスチック及び鋼製型枠の直径及び高さは、ほとんどの場合精度が確保されるが、その他の型枠の場合は許容値を越える変形を生ずると共に、平面度の精度が低下し、紙及びブリキ製型枠の場合の落下許容範囲は約 250mm 以下とすることが必要と思われる(基本は落下させないこと)。

解説表 2 型枠の落下による供試体寸法

型枠の 種類	落下高 (mm)	変形 (目視)	直径 (mm)		高さ (mm)	平面度 (mm)
			最大	最小		
紙 製	250	な し	100.55	99.75	196.95	0.014
	500	変 形 小	100.35	99.10	198.58	0.025
	750	変 形	100.60	99.80	198.75	0.031
	1000	変 形	103.35	96.20	198.25	0.036
ブリキ製	250	変 形 小	100.75	100.00	197.85	0.005
	500	変 形	103.35	96.55	198.45	0.014
	750	変 形	106.70	91.95	194.73	0.027
	1000	変 形 大	114.25	82.15	196.08	0.068
プラス チック製	250	な し	100.25	99.90	198.18	0.006
	500	な し	100.30	100.00	197.30	0.006
	750	な し	100.35	99.90	197.30	0.010
	1000	な し	100.20	99.85	197.70	0.012
鋼 製	250	な し	100.15	99.85	197.53	0.001
	500	な し	100.05	99.90	197.58	0.001
	750	な し	100.10	100.00	197.85	0.013
	1000	-	-	-	-	-

3. 軽量型枠の性能基準について 軽量型枠を用いてコンクリート供試体を作製し、正しく圧縮試験を実施するためには、型枠の性能が実質的に JIS A 1132 に示されている基準値を満足する必要がある。軽量型枠は、その母材の特性や構造特性から、従来型枠に比べて品質に関する検査が必要である。

3.1 紙製型枠における母材の吸水性状 紙製型枠は、ボール紙を円筒状に加工して内側面にビニールシートでラッピングを施し、耐水性を持たせている。型枠の製造工程、取り扱い、保管状態等によってラップシートが損傷した場合には、母材が吸水あるいは、吸水による膨張（吸水膨張と呼ぶ）を生ずる恐れがある。吸水及び吸水による型枠の膨張に関する規格は JIS A 5308 附属書 5（規定）に規定されている（解説表 3 参照）

また、市販の紙製型枠を用いた水張り後の吸水量、吸水率及びその型枠を用いた供試体を作製し吸水による伸びについての試験を行なったが、その結果を解説表 4 に示す。

解説表 3 型枠の吸水量及び吸水による膨張の許容値（JIS A 5308 附属書 5）

型 枠 直 径 (cm)	型 枠 側面積 A (cm ²)	吸水量 B (g)	吸水率 (B/A) × 100 (%)	型 枠 深 さ D (cm)	膨張量 E (cm)	膨張率 (E/D) × 100 (%)
10	628	1.0	0.16	20	0.04	0.200
12.5	982	1.6	0.16	25	0.05	0.200
15	1,414	2.3	0.16	30	0.06	0.200

解説表 4 紙製型枠の吸水による伸び試験の結果（10×20cm 型枠を使用）

型枠質量 (g)		吸水量 (g)	吸水率 (%)	伸 び (mm)	吸 水 膨張率 (%)
注水前	注水後				
208.09	208.75	0.67	0.11	0.009	0.0045

注) 表中の吸水率は吸水量を型枠の内側面積で除した値を百分率で示した値、吸水膨張率は伸びを型枠の高さで除した値を百分率で示した値である。

3.2 型枠の水密性 軽量型枠の保管条件や製缶工程の不具合によって、コンクリートの打設時に漏水が懸念されるため、JIS A 5308 附属書 5（規定）には、吸水量及び吸水膨張率試験の際に、水張り 1 時間経過後の漏水確認、かつ、平面度・直角度測定のための供試体作製時、コンクリート打ち込み後、1 時間経過時に漏水を確認することとなっているが、本規格では、実用性を考慮してコンクリートを打設して 1 時間において漏水が確認されないこととした。わが国において市販されている紙製型枠 2 種、ブリキ型枠及びプラスチック型枠にコンクリートを打設した結果、どの型枠を用いた場合でも漏水は確認されなかったが、漏水が強度に及ぼす影響を確認する目的で、型枠の底板から 3mm の側面に 2mm の漏水孔を開けてコンクリートを打設し、経過時間 1 時間において漏水量を測定すると共に圧縮強度を試験し解説表 5 に示した。解説表 5 において漏水量は、孔の数に比例して増加し、この結果としてコンクリートの圧縮強度も 2.1~2.8N/mm² 増加しており、漏水が認められる型枠を使用すると正しく強度試験が実施できないことを示している。

解説表 5 型枠の水密性が圧縮強度に及ぼす影響

漏水孔 の 数	紙型枠 A		紙型枠 B		ブリキ型枠		プラスチック型枠	
	漏水量	強度	漏水量	強度	漏水量	強度	漏水量	強度
0	0	30.7	0	30.8	0	31.3	0	31.1
2	1.9	31.5	6.2	32.0	3.1	31.6	1.9	32.2
4	2.9	32.7	11.8	32.2	5.0	32.3	3.3	33.0
8	9.9	33.3	14.3	33.0	6.0	33.3	5.3	33.9

注) 表中の漏水量の単位は (g)、強度は圧縮強度 (N/mm²) を示す。実験には 21-18-25 のコンクリートを用いた。

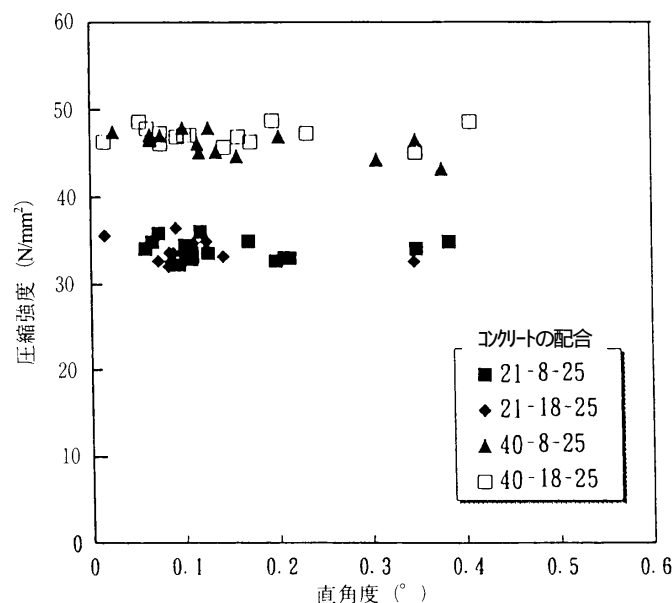
3.3 平面度 種々の条件で保管した市販の型枠を用いてコンクリート供試体を作製し、底面における平面度を測定した結果を解説表6に示す。解説表6において平面度の測定は、底面上に平面角で 60° 間隔に3本の直線を引き、それぞれの直径を示す直線上で7点についてダイヤルゲージの指示値を記録して、最大値と最小値との差を平面度として表示している。解説表6において屋外にて1ヶ月以上保管した紙製及びブリキ型枠の場合を除いて平面度は0.02mm以内となり通常の場合 JIS A 1132 を満足するものと思われる。

解説表6 供試体の平面度測定結果

(単位: mm)

型 枠	保管環境	保 管 期 間				
		開始時	1 週間	1 ヶ月	3 ヶ月	6 ヶ月
紙 製	20 60%	-	0.0061	0.0082	0.0109	0.0179
	20 80%	-	0.0134	0.0143	0.0146	0.0164
	屋 外	0.0121	0.0044	0.0219	0.0334	0.0596
ブリキ製	20 60%		0.0147	0.0142	0.0168	0.0141
	20 80%		0.0141	0.0187	0.0179	0.0175
	屋 外	0.0121	0.0153	0.0248	0.0355	0.0434
プラスチック製	20 60%		0.0142	0.0112	0.0112	0.0188
	20 80%		0.0123	0.0131	0.0140	0.0142
	屋 外	0.0112	0.0114	0.0149	0.0135	0.0176
鋼 製	20 60%	0.0023	0.0165	0.0114	0.0085	0.0086

3.4 直角度 解説図1は、種々の配合のコンクリートを市販の軽量型枠に打設して作製した供試体の直角度の試験値と圧縮強度との関係を示したものである。解説図1において供試体の直角度の変動は、 $0 \sim 0.4^\circ$ までの範囲となり JIS A 5308 附属書5の許容値を越えた供試体は見られなかった。直角度と圧縮強度との関係は、解説図1に示すように直角度 0.4° 以内では圧縮強度に影響はないようである。



解説図1 供試体の直角度の相違が圧縮強度に及ぼす影響

なお、軽量型枠の品質については、本文の品質基準及び上記の品質に関する実験結果を参考にして、定期的に検査を行い、基準に適合しない場合は圧縮強度試験用供試体の作製に用いてはならない。