

(V-1) ゴム板キャッピングによる圧縮強度試験

日 本 大 学 学 員 ○松下 博
日 本 大 学 正 員 河合 紘茲
佐世保工業高等学校 正員 毛利 公浩

1、まえがき

コンクリートの圧縮強度試験は、載荷面の平面度によって左右される。現行のJIS A 1132コンクリートの強度試験用供試体の作り方では、供試体載荷面の平面度は、0.05mm以内と規定されており、供試体載荷面の成形工程は避けて通ることのできない課題となっている。本研究は、この常に古くて新しい課題となっているキャッピング方法に着目し、スチールキャップとゴム板併用キャッピング方法を提案し、従来のキャッピング方法との比較検討を行い、試験の信頼性、および実用化への資料提供を行うものである。

2、キャッピングおよび載荷試験方法

(1) ゴム板キャッピング方法

供試体作製は、型枠面より2～3mm程度凸にコンクリートを打ち込み、ブリージングが落ち着いてから打ち込み面をコテ仕上げとした。打ち込み後約24時間で脱枠し、直ちに標準養生に移した。載荷は、図-1に示すように、供試体上面にゴム板を載せ、更にスチールキャップを被せて載荷した。

ゴム板（Yゴム製）およびスチールキャップを用いたのは、コテ仕上げのみでは、載荷面としての平面度が十分に保たれないことから、ゴム材の弾力性を利用して、平面度を確保する為である。しかし、ゴム板だけでは、荷重の増加に伴いゴム板が変形し、コンクリートがゴム板接面附近において、横方向へ拡張を起こす為に、偏心載荷となり易い。したがって、ゴム板の変形を或る一定値に拘束するよう配慮したものである。

スチールキャップの形状および寸法は、型枠の寸法誤差およびキャップの脱着をふまえて、図-1に示す寸法とした。スチールキャップは、供試体上面および加圧板に接する面を、機械加工仕上げとし、その後に熱処理を加えたものである。ゴム板は、その厚みによって剛性が異なることから、 $t=1.5\text{mm}$ 、 3.0mm および 5.0mm の3種類とした。

(2) 従来のキャッピング方法

JIS法の中から、セメントペースト、硫黄、および研磨による成形方法を取り挙げ、ゴム板キャッピング方法と比較検討した。

コンクリートは、JIS A 5308レデーミクストコンクリートに規定される呼び強度 400kgf/cm^2 までのコンクリートを試験の対象とし、同時に、コンプレッソメータにより、弾性係数も測定した。

3、試験結果および考察

試験結果を表-2に示す。表-2において、ゴム板キャッピング方法の試験結果は、ゴム板厚によって差異が認められた。これは、供試体の破壊形態に起因するものと思われる。コンクリートの圧縮破壊理論は、図-2に示すように、供試体の対角線上にヒビ割れが発生し、上下端部は見かけの剛体として円錐状に残り、供試体中央周辺部の側面が破損する。これは、供試体に圧縮力が作用すると、両端面から遠い部分、すなわち中央付近において、円周方向に引張応力が生じることによる。コンクリートの引張強度は、圧縮強度に比較して小さいことから、ポアソン効果の最大となる側面中央部において、この引張応力がコンクリートの引張強度を超えた時に破壊に至る。本試験の場合、ゴム板厚 1.5mm ではこの破壊理論とほぼ

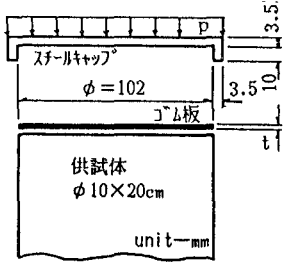


図-1 スチールキャップとゴム板の形状寸法および載荷状況

表-1 コンクリートの配合

	W/C	S/a	air	W	C	Adm
<A>	55.0	43.5	5.0	149	270	ノアリス
	48.5	45.3	4.0	166	342	No.5L
<C>	31.0	34.0	1.5	150	484	NL-1450

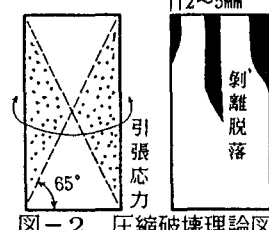


図-2 圧縮破壊理論図および割裂破壊状況

同様な破壊形態が認められた。しかし、ゴム板厚3.0mmおよび5.0mmでは、図-2に示すように、ゴム板と接する円柱ふち縁から鉛直状にヒビ割れが走り、コンクリート側面部分が2~3mmの厚みで剝離脱落した。

これは、ポアソン効果の働いたゴム板との摩擦により、供試体端面が追従し、ゴム板の変形と共にコンクリートにフープテンションが生じたものと思われる。したがって、供試体上面の凹凸状態によって、供試体内部の応力分布が一樣では無く、見かけの破壊状態となる場合が多い。

したがって、ゴム板厚3.0mmおよび5.0mmによる試験値の信頼性は薄いと考えられる。

次に、JIS法であるセメントペースト、硫黄キャッピング、および研磨仕上げによる試験値は、安定した結果を得た。しかし、セメントペーストキャッピングの標準偏差および変動係数は、他のJIS法に比較して大きくなっている。

このことは、仕上げ面平面度のバラツキ具合が、管理状況に反映したものと思われ、セメントペーストキャッピングの難易さが改めて示された結果となった。

図-3に、ゴム板、セメントペースト、硫黄、および研磨仕上げによる各応力-ひずみ曲線を示す。図-3において、ゴム板厚1.5mmは、他のJIS法とほぼ同様な曲線が得られた。これは、上述の破壊理論を裏付けているものと思われる。また、各種キャッピング方法による弾性係数を、図-3に付記する。研磨仕上げ方法による試験値は、キャッピング材の影響を受けないことから、安定しているものと思われる。本報告では、研磨仕上げ方法による試験を基準の弾性係数値とし、弾性係数を比較した。その結果、実測弾性係数は、 $2.94 \sim 1.96 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲内であった。

これは、DIN 1045コンクリートの設計施工指針の実測弾性係数許容値 $\pm 20\%$ を十分に満足しており、問題は無いものと思われる。この概念に基づき、ゴム板厚1.5mmの場合を検討すると、弾性係数は研磨仕上げに近似しており、応力-ひずみ曲線においても、弾性範囲内では変形の挙動に隔差が見受けられなかった。これらの試験結果、およびスチールキャップ接触面による拘束の影響から、ゴム板厚の薄いもの程、剛性が高いことを考慮すると、本研究の範囲内でのゴム板厚は1.5mmの使用が最も適しているものと思われる。したがって、材質の異なるゴム材を2種類用いて、研磨仕上げ方法と比較検討した。配合<C>に示すように、ゴム材2種ともに研磨仕上げ以上に良好な結果となった。

特に、CRを用いた場合の管理状況は、配合<A>、、<C>、および抜き取りコアである<D>においても、研磨仕上げ、セメントペーストキャッピング方法と同等、もしくはそれ以上に安定した結果を得た。

これらのことから、圧縮強度が約 400 kgf/cm^2 までのコンクリートであれば、ゴム板キャッピング方法は実用性の高いことを実証したものと考えられる。また、本試験で使用したゴム材CRは、キャッピング材料としての材料特性を有し圧縮強度に及ぼす影響は少ないものと推測される。

表-2 圧縮強度試験結果

試験方法	試験値 (kgf/cm^2)	平均強度 (kgf/cm^2)	標準偏差 (kgf/cm^2)	変動係数 (%)
<A>	(1) ゴム板 1.5mm 213,206,205 203,199,197 197,194,187	200	7	4
	(1) ゴム板 3.0mm 213,183,178 174,171,164 152,148,148	170	20	12
	(1) ゴム板 5.0mm 224,213,209 213,209,206 201,200,176	206	13	6
	(2) セメントペースト 224,213,209 203,202,200 191,189,178	201	13	6
	(3) 硫黄 227,227,218 216,216,211 209,209,204	215	8	4
	(4) 研磨仕上げ 209,206,201 201,197,194 191,189,188	197	7	4
	(1) CR-1.5mm 423,394,360	392	26	7
	(1) CR-3.0mm 490,453,394	446	40	9
	(2) セメントペースト 449,404,329	394	49	12
	(3) 硫黄 487,453,419	453	34	8
	(4) 研磨 438,426,400	421	16	4
	(1) CR 506,493,491 481,464,459 458,404,402	462	35	8
<C>	(1) クラック-90 505,497,486 468,454,449 403,395,393	450	43	10
	(4) 研磨 571,535,518 510,455,418 415,410,347	464	69	15
<D>	(1) CR 194,193,191 190,186,182	189	4	2
	(2) セメントペースト 198,196,194 191,189,187	193	4	2

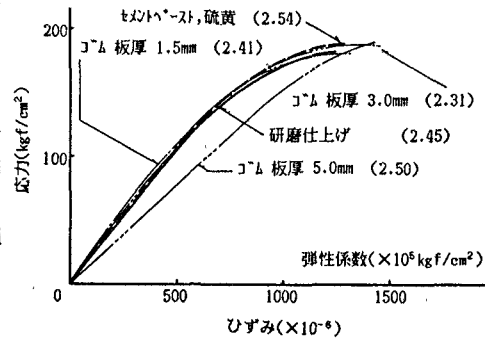


図-3 応力-ひずみ曲線