アンボンドキャッピングを適用した圧縮強度試験における載荷面の圧力分布

全国生コンクリート工業組合連合会　正会員　○辻本　一志
足利工業大学工学部　正会員　黒井登起雄
全国生コンクリート工業組合連合会　正会員　鈴木　一雄
全国生コンクリート工業組合連合会　正会員　入江　一次

１．目的

JIS A 1108 附属書 1 の制定及び JIS A 5308 へのアンボンドキャッピングの導入にあたっては，2000 回を超えるアンボンドキャッピングと他の端面処理方法の比較試験が行われ [1)]，両者の結果に大きな差異が認められないことが確認されている．しかし，これらの実験ではゴムパッドを介して伝達される圧力の分布について，詳細な検討がなされていない．また，JIS A 5308 では 2009 年の改正でアンボンドキャッピングを両端面に適用できることが規定されたが，JIS A 1108 では適用範囲が打設面のみに限定されているのが現状である．そこで，アンボンドキャッピングを適用した場合の供試体端面に伝達される圧力の分布を圧力測定フィルムにより測定し，当該試験方法の精度を検証するとともに，JIS A 1108 の適用範囲を拡大するための情報を収集した。

２．実験概要

２．１　使用材料及びコンクリートの配合

実験には，普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3）を用いた．細骨材は，茨城県鹿島産陸砂（表乾密度 2.57g/cm^3，吸水率 2.42%，F.M.2.58），粗骨材は青梅産硬質砂岩砕石 2005（表乾密度 2.65g/cm^3，吸水率 0.92%，F.M.6.77）を用いた．また，混和剤として AE 減水剤及び AE 剤を用いた．

実験に用いたコンクリートの配合は，スランプ 12cm，空気量 4.5%を目標とし，試験練りによって**表－１**のように定めた．

表－１　コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)				
		W	C	S	G	Ad
50	41.2	160	320	730	1073	3.2

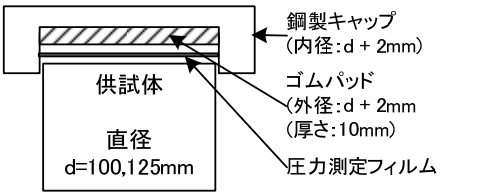
２．２　実験方法

表－１に示す配合のコンクリートから φ10×20cm 及び φ12.5×25cm の圧縮強度試験用供試体をそれぞれ 6 本作製し，**表－２**に示す形状に成形した．

供試体端面の圧力分布は，**図－１**に示すように供試体の上端面とゴムパッドとの間に圧力測定フィルム（測定範囲 10～50N/mm^2）を挿入して圧縮強度試験を行い，試験終了後の圧力測定フィルムの発色濃度を画像解析し，供試体端面が受ける圧力の平均値と中心軸を通る X 軸方向の圧力分布を求めた [2)]．なお，アンボンドキャッピングを適用しない場合には，供試体と加圧板の間にフィルムを挿入した．また，供試体端面の平滑性が圧力測定結果に及ぼす影響を調査するために，**表－２**に示す処理を行った供試体端面の凹凸をレーザー変位計（繰返精度 3μm）で測定した。変位量は，供試体を載せたステージを 3mm/s の一定速度で中心軸を通るように X 軸方向に移動させ，0.1s 間隔で 1μm まで測定した。なお，測定は φ10×20cm の供試体についてのみ行った．

表－２　供試体端面の形状

供試体 No.	端面の形状・処理方法	ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞｷｬｯﾋﾟﾝｸﾞの適用
1	研磨	－
2	研磨	上端面 (打設面)
3	処理なし	
4	凸型(中心と端部の高低差 1mm)	
5	凹型(中心と端部の高低差 1mm)	
6	研磨	上下端面



図－１　アンボンドキャッピング機器の寸法及び圧力測定フィルムの挿入状況

表－３　圧縮強度試験結果

供試体		JISA1108 による 実測値 (N/mm^2)	圧力測定フィルム解析値	
寸法	No.		平均圧力 (N/mm^2)	平均圧力 ±5N/mm^2 の割合(%)
φ 10	1	39.7	29.3	39
	2	38.3	28.8	95
	3	39.9	30.8	97
	4	39.2	32.0	95
	5	40.3	33.0	96
	6	40.0	30.5 (上)	96 (上)
			30.5 (下)	95 (下)
φ 12.5	1	38.2	29.8	41
	2	38.4	31.0	96
	3	39.0	28.3	92
	4	38.9	31.3	95
	5	38.2	29.5	95
	6	38.4	30.5 (上)	92 (上)
			29.8 (下)	97 (下)

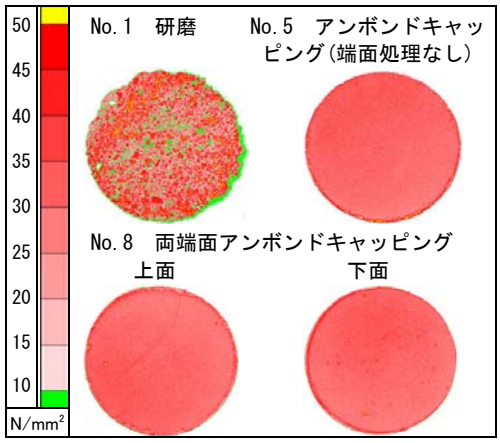
３．実験結果

３．１　圧縮強度及び端面の平均圧力

JIS A 1108 に従って行った圧縮強度試験結果及び圧力測定フィルムによる圧力測定結果を**表－３**に示す．**表－３**において，圧縮強度は供試体寸法 φ10×20cm が 38.3～40.3N/mm^2，φ12.5×25cm が 38.2～39.0N/mm^2 と

キーワード　圧縮強度，アンボンドキャッピング，圧力分布，圧力測定フィルム，平面度
連絡先　〒273-0012　千葉県船橋市浜町 2-16-1　全国生コンクリート工業組合連合会　Tel.047-433-9492

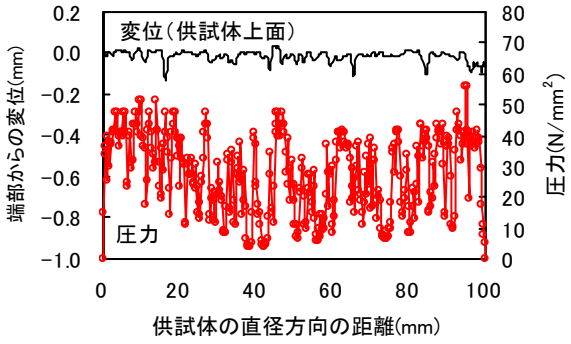
なっており，供試体端面の形状や処理方法による差異は認められない．また，圧力測定フィルムの画像解析から求めた供試体端面の平均圧力については，供試体の形状や寸法にかかわらず 30N/mm^2 前後の値を示し，JIS A 1108 による圧縮強度試験結果よりも 20%程度小さな値となった．これは，圧力測定フィルムに塗布されているマイクロカプセルの粒径が数μm～十数μm であり，供試体端面の微細な凹部のカプセルが破壊されずに，全体として発色濃度が淡くなったためと考えられる．つぎに，供試体端面の圧力分布は**図－２**に示すように，アンボンドキャッピングを適用した場合，研磨よりも圧力測定フィルムの発色濃度が均一になっていることから，端面全域に均等な圧力が加わっていると推測される．



図－２ 供試体端面の圧力断面図

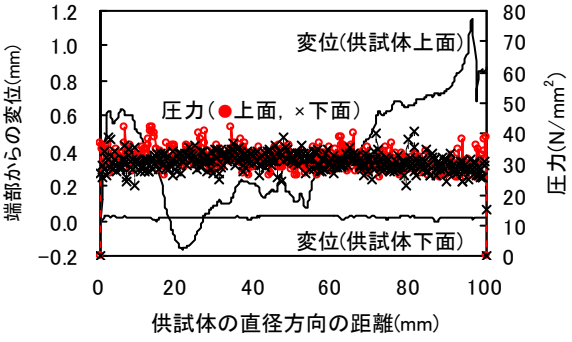
３．２ 供試体端面の平滑性及び圧力分布

レーザー変位計で測定した供試体端面の平滑性と**図－２**の画像をもとに求めた圧力分布を**図－３**及び**図－４**に示す。なお，図中の端部からの変位とは，供試体の一方の端部の高さを基準として，上下の変位を連続的にもう一方の端部まで測定した結果を示している。また，圧力は変位測定箇所の近傍の値を示している。**図－３**は研磨処理した供試体の結果を示したもので，端部からの変位は最大で 0.15mm 程度となっており，JIS A 1132 の平面度の許容差を超えている。これは，平面度測定に用いられるダイヤルゲージの半球状の先端では検出できない微細な凹凸まで測定したためである。また，圧力は 5～55N/mm^2 の広範囲に分布するとともに，両端部が中央部と比較して大きくなっている．これは，荷重の増加にともなう供試体の円周方向の変形を端部で拘束したためと思われる．次に**図－４**は，両端面にアンボンドキャッピングを適用した供試体について，こて仕上げした上面及び型枠底板と接する下面の変位を測定した結果で，端部からの変位は上面が最大 1.1mm，下面が最大 0.03mm であった。また，圧力の測定値は上面及び下面ともに研磨と比較して変動が小さく，22～45N/mm^2 程度であった。



図－３ 供試体端面の平滑性と圧力分布
（供試体No.1：研磨）

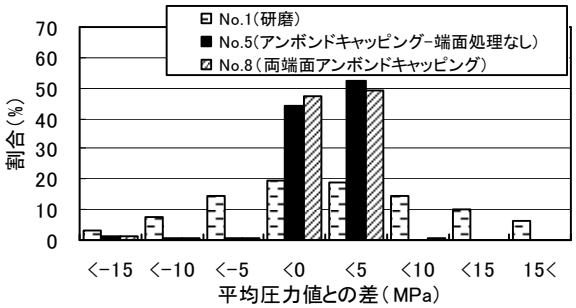
図－５は，圧力測定フィルムの画像を一辺 1mm の正方形で区分けし，それぞれの圧力を求めた結果と平均圧力との差の分布を示したものであり，研磨と比較してアンボンドキャッピングを適用した方が平均圧力に近似した値が多く存在することが分かる．また，**表－３**に併記したように，区分けして求めた圧力が平均圧力の±5N/mm^2 の範囲にある割合は，供試体の形状や寸法によらず，研磨の約 40%に対して，アンボンドキャッピングを適用した場合が約 95%となっており，このことからもアンボンドキャッピングを適用すれば，端面全域にほぼ均一な圧力を伝達できることが分かる．



図－４ 供試体端面の平滑性と圧力分布
（供試体No.8：両端面ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞｷｬｯﾋﾟﾝｸﾞ）

４．まとめ

アンボンドキャッピングによる圧縮強度試験では，ゴムパッドを介して比較的均等な圧力が載荷面全域に加わることが確認できた。また，両端面に適用した場合においても，それぞれの端面に圧力が均等に加わるとともに，上下端面の平均圧力も同程度になることが確認できた。



図－５ 平均圧力値との差の分布

参考文献

1) 吉兼，鈴木，寺石，平井：アンボンドキャッピングによるコンクリートの圧縮強度試験に関する研究，コンクリート工学論文集，Vol.9，No.2，pp79-90，1998.7
2) 松村，黒井，宮沢：硬化コンクリートの加圧推定における圧力測定フィルムの活用，34 回セメント･コンクリート研究討論会，2007.11