

V-411

低剛性セメント固化体の引張強度の評価方法に関する研究

日本大学 越川 茂雄
 日本大学 伊藤 義也
 内山アドバンス 佐藤 次郎
 内山アドバンス 梅谷 純生

1. まえがき

コンクリート部材に生じるひび割れ管理はコンクリートの引張強度を的確に求めることが重要となる。コンクリートの引張強度は直接引張試験によって求めることが望ましいがこの方法は特殊な試験器具を必要とし簡易に試験が行えない不便さがある。

赤沢¹⁾は円柱供試体側面に線荷重を加えたときの弾性円板の応力分布に着目し、割裂法によって平易にコンクリートの引張強度が求められることを実験的に確かめ、この方法を新しい試験法として提案し、現在のJIS法の基となっている。

しかし、この方法は剛性の小さい供試体の場合、載荷による変形がし易く、荷重分布幅が引張強度に及ぼす影響についての問題を残している。²⁾

そこで、ASTM法及びRILEM法では均一に荷重が加わることや、荷重分布幅を一定に保つための厚紙や合板製のストリップを荷重分布板として載荷板と試験体間に挿入している。

本研究は低剛性セメント固化体について荷重分布幅が引張強度に及ぼす影響をストリップを用いないJIS法、幅の違うストリップを用いたASTM法及びRILEM法と直接引張法によって得られる各引張強度について照査検討を行ったものである。

表-1 各種試験方法

試験方法		合板ストリップの寸法 (cm)	供試体寸法 (cm)	荷重速度 (kgf/cm ² /s)
純引張	直接法	—	φ10×20	— (0.02~0.03)
割裂	JIS法	無	d=(G _{max} ×4以上かつ15以上)×d~2d (φ10×20)	0.07~0.08 (0.02~0.03)
	ASTM法	2.5×0.32×2d以上 (2.5×0.38×20)	φ15×30 (φ10×20)	0.12~0.23 (0.02~0.03)
	RILEM法	(0.08~0.10)×0.3~ 0.5×2d (1.0×0.38×20)	d×2d (φ10×20)	0.5±0.2 (0.02~0.03)
備考)		() 内は試験に用いた諸元 d: 供試体直径		

2. 用いた固化体の品質

用いた固化体は、水セメント比を約45%及び70%とし、セメントとニトリル系ゴム粉を重量比で1:0.5及び1:1として混合固化したものである。

引張試験時の圧縮強度は、約3.5~23.0kgf/cm²、ヤング係数は約6000~12000kgf/cm²の低剛性品質のセメント固化体である。

3. 試験方法

試験方法は直径10cm×高さ20cmの供試体を用い、直接法及びストリップを用いないJIS法、幅の異なる合板製のストリップを用いたASTM法、RILEM法によって行った。

表-2 各種引張試験結果

硬化体の品質		引張強度 (kgf/cm ²)															
圧縮強度 (kgf/cm ²)	ヤング係数 (kgf/cm ²)	直接法	JIS法	ASTM法	RILEM法												
A 3.5~8.0	6300 ~ 8800	0.54 0.74 0.61 ---- 1.07 0.68 1.27 1.12 0.71 0.71	0.83	1.69 ---- 1.02 1.24 1.38 1.46 1.40 1.24 1.09 0.69	1.25	1.78 ---- 1.23 0.84 1.28 1.26 1.36 1.41 0.86 0.77	1.20	---- 1.51 1.06 0.92 1.11 1.10 1.03 1.02 0.53 0.45	0.97								
		直接法との強度比		1.00		1.51		1.45		1.17							
		B 18.0~23.0		9500 ~ 12000		2.90 3.18 4.55 3.21 3.92 2.37		3.36		4.36 4.06 4.53 5.00 4.58 4.33	4.48	4.86 3.96 4.63 4.81 5.16 4.90	4.73	3.99 3.41 4.61 4.07 3.88 3.71	3.95		
						直接法との強度比				1.00		1.33		1.41		1.18	

これらの試験方法の規準を表-1に示す。

4. 試験結果及び考察

表-2に各種引張試験結果を示す。固化体の圧縮強度が10 kgf/cm²未満のものをA、15~25kgf/cm²のものをBとし、2種の強度レベルに分けて示した。

Aの引張強度は直接法で0.83kgf/cm²に対し、JIS法で約1.5倍ASTM法で約1.4倍及びRILEM法で約1.2倍となった。また、Bの場合も直接法に対し、それぞれ約1.3倍、1.4倍及び1.2倍と同様の結果を示した。

この様に、3種の割裂法の強度比は明らかに相違し、ストリップ幅1cmとしたRILEM法の場合、直接法に最も近似した値となることを示した。

以上のことは、割裂法の場合、供試体に発生する水平応力分布(σ_x)は図-1に示すように中央部で引張応力、載荷面近傍では大きな圧縮応力が生ずる。³⁾従って、荷重分布幅が大きくなるほど圧縮拘束の影響を大きく受けることに起因するものと考えられる。

そこで、荷重分布幅を実測した。結果は表-3に示すようであってRILEM法の場合、ほぼ1.0cmであるのに対し、ASTM法及びJIS法の場合は、約2.0~3.5cmとなり、試験法により異なることが認められる。次に圧縮拘束の影響を次式³⁾より求める引張区間によって検討すると、表-4に示す通りであって、この結果よりも明かなように荷重分布幅が大きくなるに比して、引張区間は小となり圧縮拘束の影響が大きくなることが示された。

$$\sigma_x = \frac{2P}{\pi d l} \left[1 - \frac{d}{2a} (\alpha - \sin \alpha) \right]$$

5. あとがき

4.で明かなように、特に変形がしやすい低剛性コンクリートの引張強度を割裂法で評価する場合、荷重分布幅を一定とすることが重要となるが最適荷重分布幅についてはさらに今後の検討課題となる。

謝辞

本研究に対し、ご指導、ご助言を賜った東京都立大学名誉教授村田二郎先生にここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献 1) 赤沢常雄：コンクリートの圧縮による内部応力を求める新試験法

土木学会誌 vol.29, NO.11, 1943

2) 村田二郎：コンクリート技術100講 pp143~146 山海堂

3) Wright, P.J.F: Comments on an Indirect Tensile Test on Concrete Cylinders Magazine of Concrete Research, July, 1955

表-3 荷重分布幅測定結果

		荷重分布幅 (mm)		
		JIS法	ASTM法	RILEM法
A	25.5	30.5	26.0	10.7
	25.2		-----	
	30.8		23.9	
	-----		-----	
	36.5		25.5	
	-----		25.7	
	33.5		-----	
	-----		25.9	
	31.0		25.3	
	-----		25.7	
B	21.9	20.9	20.6	10.2
	20.2		23.0	
	20.7		21.8	
	20.8		-----	
	-----		14.6	
	-----		22.8	
	-----		-----	
	-----		-----	

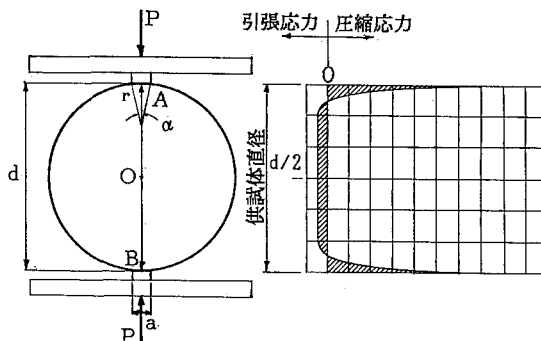


図-1 荷重分布によるAB面の σ_x の分布

表-4 引張区間の計算値

供試体直径 d (cm)	引張区間 (cm)		
	a=1.0cm	a=2.0cm	a=2.5cm
10	8.34	7.58	7.32
dに対する比	0.834	0.758	0.732
15	13.04	12.08	11.68
dに対する比	0.87	0.81	0.78
(備考) a: 荷重分布幅			