

Two-point test 及び球引き上げ型粘度計による フレッシュコンクリートの評価についての実験的検討

立 命 館 大 学 正会員 明石外世樹
明石工業高等専門学校 正会員 角田 忍
立命館大学大学院 ○学生員 岸本 敏

1. まえがき 近年、コンクリート施工時の幅広い品質管理が要求されフレッシュコンクリートにレオロジーを用い解析を進める研究が数多く行なわれるようになってきている。

本実験は、Tattersall, Banfillらの開発による Two-point workability test (以下 Two-point testと略す) 装置¹⁾を改良したものを用い、フレッシュペースト、モルタル及びコンクリートの物性値を測定したものである。また、同時に球引き上げ型粘度計による測定も行ない比較検討を行なった。

表1 使用材料

2. 実験概要

使用材料及び配合を表1～4に示す。モルタルには細骨材1、コンクリートには細骨材2を使用した。Two-point test 装置を図1に示す。羽根は、ペースト、モルタル用(図2)とコンクリート用(図3)の2種類を用いた。測定は、12 rpm ～ 84 rpm, 間で5段階に分けて行なった。また、キャリブレーションによって得られた定数 G, K を用いトルク T と回転数 N から得られる関係 $T = g + hN$ の g, h より降伏値 τ_0 (pa)、塑性粘度

セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.15		
細骨材1	豊浦製砂 相馬製砂の配合砂 比重 2.60 吸水率 0.61 比重比 相馬 (590 ~ 840 μ) : 相馬 (840 ~ 1190 μ) : 豊浦 = 1:1:1		
細骨材2	野洲川産砂 比重 2.60 吸水率 1.15 FM 2.60		
粗骨材	高麗産製砂岩砕石 比重 2.69 吸水率 0.76 FM 5.61 最大骨材寸法 20mm 比重比 20 ~ 10mm : 10 ~ 5mm = 6:4		

表2 ペースト配合

No.	水セメント比 w/c	単位量 (kg/m ³)	
		水	セメント C
1	45	586	1303
2	50	612	1223
3	55	634	1153

表3 モルタル配合

No.	水セメント比 w/c	砂セメント比 s/c	単位量 (kg/m ³)		
			水	セメント C	細骨材
4	50	1.5	359	717	1076
5	50	2.1	308	615	1292
6	50	2.7	269	539	1455

表4 コンクリート配合

No.	水セメント比 w/c	細骨材率 S/A (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水	セメント C	細骨材	粗骨材
7	50	48	214	428	786	880
8	50	48	216	432	782	875
9	50	48	224	448	766	857

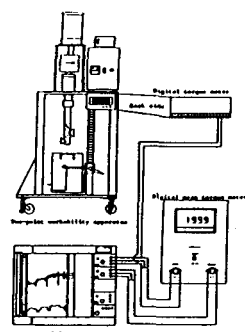


図1 Two-point test装置

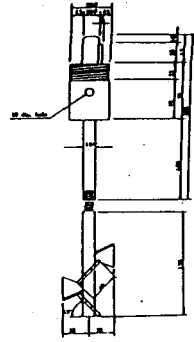


図2 PM2

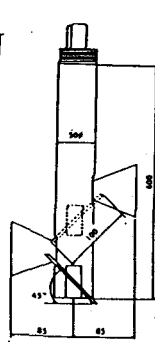


図3 Mk2

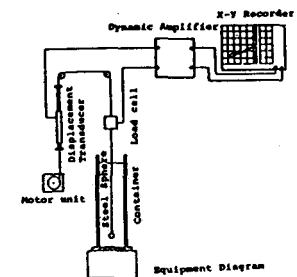


図4 球引き上げ実験装置

Toyoki AKASHI, Shinobu KAKUTA, Satoshi KISHIMOTO

μ (pa s) を求めた。球引き上げ実験装置を図4に示す。測定は、0.42 mm/s ～ 7.60 mm/s 間で4段階の速度に分けて引き上げ、アンスレーの理論式を用い計算を行なった。

3. 実験結果及び考察

表5 実験結果

		ペースト 水セメント比 w/c (%)			モルタル 砂セメント比 s/c			コンクリート 単位水量 w (kg/m ³)		
		45	50	55	1.5	2.1	2.7	214	216	224
Two-point test	τ_0 (pa)	1.70	0.14	*, **	3.26	12.38	38.50	988.4	876.3	581.3
	μ (pa·s)	1.43	0.57	*, **	1.53	4.30	7.16	25.68	20.22	16.43
球引き上げ実験	τ_0 (pa)	26.01	14.16	9.79	43.22	70.31	421.9	*, **	*, **	*, **
	μ (pa·s)	14.70	7.44	6.87	14.41	17.81	229.8	*, **	*, **	*, **

実験結果を表5に示す。また、Two-point testによって得られた代表的な流動曲線を図5に示す。ペーストについてはw/cの増加に伴ない τ_0 , μ は減少した。相関係数は0.89～0.99程度であった。これはトルク計の読み取り限界が約0.01 N·mであるためと考えられる。モルタルについては、s/cの増加に伴い τ_0 , μ は増加した。相関係数は0.94～1.00程度であり読み取り限界をやや含むものの配合による相違が明確に現われている。コンクリートについては、単位水量の増加に伴い τ_0 , μ は減少した。相関係数は1.00程度であり配合によって τ_0 , μ の相違が明確に現われ Two-point test のワーカビリティ測定法としての有用性を示すものである。

球引き上げ実験によって得られた代表的な流動曲線を図6に示す。傾向は、Two-point testで得られたものと同じであった。ペーストについては、w/c=55%についても測定でき相関係数は0.98程度であった。モルタルについては、s/cの増加に伴い τ_0 , μ は増加したがs/c=2.1と2.7の間で相当の増加があった。また相関係数はs/cの増加に伴い悪くなった。このことは静的な状態での球引き上げ実験の限界を示すものであり、s/c=2.7では信頼できる値を得ることはできなかった。

Two-point test による τ_0 , μ は、球引き上げ型粘度計の値の約1/10、1/4 程度であった。これは構造破壊によるものと思われる。しかし、球引き上げ型粘度計は静的な状態では測定範囲が狭く測定値のばらつきも大きい。それに対し、Two-point test は構造破壊を起こすものの広い範囲において測定可能であり羽根の形状及びトルク計の感度を検討することによってより安定した値を得ることができると考えられる。

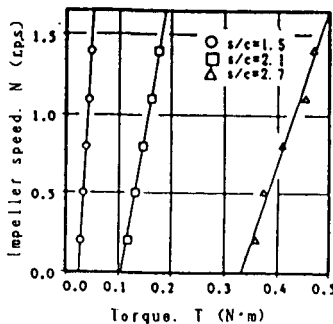


図5 Two-point test による流動曲線の一例

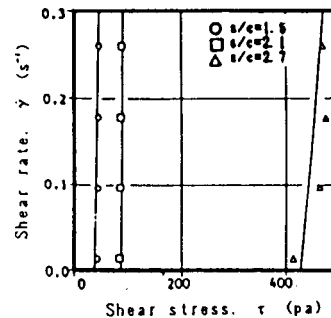


図6 球引き上げ実験による流動曲線の一例

参考文献：1) Tattersall, Banfill, "Rheology of Fresh Concrete"