

(V-11) シュミットハンマーによる高流動コンクリートの強度推定の検討

(株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 舟川 勲
 (株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 原田和樹
 (株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 谷口秀明
 (株) 青木建設 技術本部 研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

シュミットハンマーは硬化コンクリートの強度推定の簡便な非破壊試験であることから、現場の強度管理方法の一つとして用いられることが多いが、コンクリートの配合条件や打設した構造物の部材条件等によって推定強度が実際の圧縮強度と異なることがある。一方、近年、省力化や高品質化を目的に研究されている高流動コンクリートは、高い流動性、充填性を得るために、これまでのコンクリートとは異なった配合設計がなされているものの、シュミットハンマーを用いた硬化コンクリートの強度推定に関する報告は見受けられない。

表-1 使用材料

そこで、本報告では、シュミットハンマーを用いて高流動コンクリートの表面反発度を測定し、強度推定方法の検討を行った。

2. 実験概要

使用材料および配合を表-1および表-2に示す。水結合材比W/Pは、使用したシュミットハンマーの適用強度範囲である150~600kgf/cm²に入るように43~50%とし、粗骨材かさ容積(記号: g/glim)を0.5、

材料名	種 類	比重	記号
結合材	普通ポルトランドセメント	3.16	C
	高炉スラグ微粉末6000級	2.90	B
細骨材	君津産陸砂 F.M. 2.71	2.60	S
粗骨材	青梅産碎石 2005 実積率 59%	2.70	G
混和剤	高性能AE減水剤(リグニルスルホン酸系)		SP
	AE減水剤(リグニルスルホン酸系)		
	AE助剤(変性ポリカルボン酸系)		AE
増粘剤	微生物菌体		V
	水溶性セロース系		

表-2 配合

0.55、0.6m³/m³の3水準、比較の普通コンクリートは一般的な値である0.6、0.67m³/m³とした。

フレッシュ性状の目標値は、高流動コンクリートがスラン

コンクリートの種類	No.	g/glim (m ³ /m ³)	W/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					S P (Pxwt%)	A E (Pxwt%)	V (kg/m ³)
					W	P		S	G			
						C	B					
高流動 コンクリート	1	0.50	50	54.1	185	350	-	918	810	1.80	0.006	1.11 ^{*1)}
	2	0.55		49.5	185	350	-	840	891	1.50	0.003	1.11 ^{*1)}
	3	0.60		44.9	185	350	-	762	972	1.00	0.0015	1.48 ^{*1)}
	4	0.50	46	57.1	175	190	190	1037	810	1.80	0.003	3.42 ^{*2)}
	5	0.55		52.8	175	190	190	959	891	1.10	0.0045	3.80 ^{*2)}
	6	0.60		48.5	175	190	190	881	972	0.90	0.003	3.80 ^{*2)}
	7	0.50	43	54.1	170	200	200	918	810	1.30	0.0015	4.00 ^{*2)}
	8	0.55		49.5	170	200	200	840	891	1.00	0.003	4.00 ^{*2)}
	9	0.60		44.9	170	200	200	762	972	0.90	0.003	4.00 ^{*2)}
普通 コンクリート	10	0.60	50	47.0	169	338	-	829	972	0.30 ^{*3)}	0.006	-
	11	0.67		43.0	153	306	-	818	1085	0.25 ^{*3)}	0.006	-

*1)微生物菌体, *2)セルロース系, *3)AE減水剤(リグニルスルホン酸系)

プフロー50~65cm、普通コンクリートのうち配合No. 10が表-3 高流動コンクリートを用いた実構造物の概要スランブ18cm、配合No. 11がスランブ8cm、また、空気量については4.5±1.0%に決めた。なお、高流動コンクリートの粘性、骨材のかみ合いの程度を調べるため、大型漏斗試験(傾き1:6、吐出口φ75mm、容量10ℓ)を行った。

構造物の種類	RC単純ローゼアーチ橋(橋長169.5m)
コンクリート適用箇所	アーチリブ(幅員9.4m、厚さ2.0m)
結合材の種類	高炉セメント(フレンゾ値4900cm ² /g)
配合条件	W/P:37%, g/glim:0.55m ³ /m ³

反発度の測定はNR型シュミットハンマーを用い、土木学会規準「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法(案)」に準じて行った。試験体は20×20×20cmの角柱試験体とし、温度20℃、湿度80%の環境下で気中養生した。圧縮強度用供試体も同様に気中養生を行い、材齢7、14、28日の時点で両者の試験を実施した。また、部材寸法の影響を検討するため、表-3に示す高流動コンクリートを用いた実構造物¹⁾についても測定を行った。

3. 実験結果および考察

シュミットハンマーの基準反発度と実測の圧縮強度の関係を、図-1に示す。図中には、実験で用いられた

回帰式の他に、一般に使用されている日本材料学会式と日本建築学会が行った共同実験結果による推定式（以下、建築学会式とする。）を示した。本実験の範囲では、実験により求めた基準反発度と圧縮強度の関係を示す回帰式は、高流動コンクリートと普通コンクリートともに材料学会式の圧縮強度よりも全体的に150～200kgf/cm²程度大きな値を示した。建築学会式は、材料学会式に比べて実測値に近い値となったが、高流動コンクリートの強度が大きくなるに従い、建築学会式よりも実際の強度は大きくなる傾向であった。また、その傾向は、高流動コンクリートの粗骨材かさ容積が小さくなるに従って顕著に現れた。部材厚が大きな実構造物の値も同様の結果であり、試験体条件の影響は小さいものと考えられる。

高流動コンクリートは、高い流動性と充填性が要求されるため、粗骨材かさ容積を0.50～0.55m³/m³程度にすることが多く、できるだけ骨材どうしがかみ合わないよう配合設計が行われている。本実験においても、図-2に示す通り粗骨材かさ容積を大きくするに従って流動性が悪くなり、骨材のかみ合いを確認することができた。谷川らの研究では、粗骨材容積と反発度が密接に関係していることを記している²⁾。従って、所定の流動性状を確保するために粗骨材容積を小さくしたことが、普通コンクリートよりも高流動コンクリートの反発度が小さくなる理由であるものと考えられる。

図-3に、水結合材比50%のコンクリートにおける、材齢7日、14日及び28日の基準反発度と圧縮強度の関係を示す。高流動コンクリートは、普通コンクリートよりも各材齢において任意の強度に対する反発度が小さいだけでなく、強度の増進に比べて反発度の増進が小さいことがわかる。また、同じ粗骨材かさ容積であっても、高流動コンクリートの圧縮強度は普通コンクリートよりも小さくなった。高流動コンクリートは流動性を高めるために単位ペースト量を増やしており、その影響が反発度に影響したものと推測される。

4. まとめ

本実験の範囲では、一般に使用されるシュミットハンマーの強度

推定式によって計算した高流動コンクリートの推定強度は、実測強度よりも小さくなる。この原因は、主としてコンクリート中の単位粗骨材量に起因していることがわかった。

【参考文献】

- 1) 松田、林、谷口、牛島：高流動コンクリートを用いたアーチ橋の省力化施工、コンクリート工学Vol. 33、No. 2、1995. 2
- 2) 谷川、小坂他：複合非破壊試験法による強度推定式、セメントコンクリートNo. 393、pp. 10-17、1979. 11

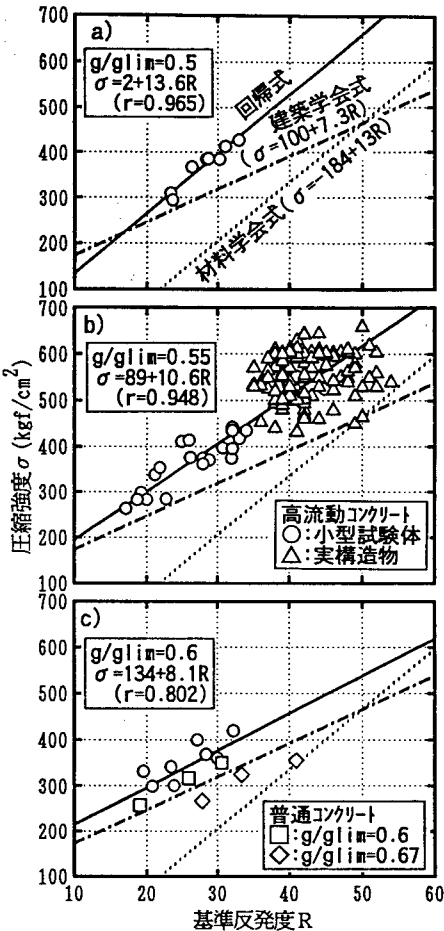


図-1 基準反発度と圧縮強度の関係

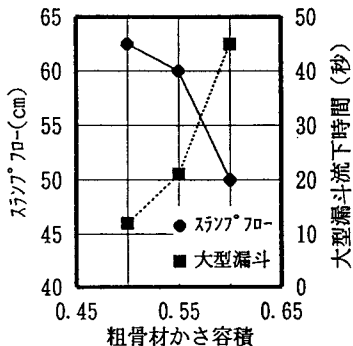


図-2 粗骨材かさ容積とスリットフロー、大型漏斗流下時間との関係

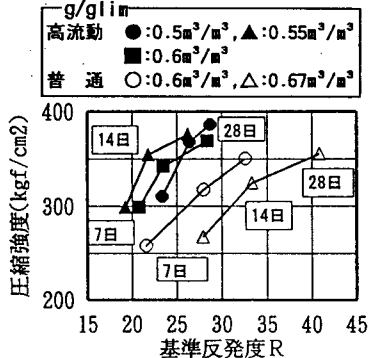


図-3 基準反発度と圧縮強度の関係 (水結合材比50%)