

フライアッシュの混入がコンクリートの鉄筋間隙通過性に与える影響

九州大学大学院 学生会員 大屋 敦志 フェロー 松下 博通 正会員 鶴田 浩章
学生会員 尾上 幸造 学生会員 川端 雄一郎

1. 背景・目的

構造物の性能照査では、型枠内のコンクリートが均質かつ密実であることが前提条件となっている。特にかぶり部コンクリートの品質は極めて重要であり、未充填や材料分離などの初期欠陥によりその品質が変化してしまうと、規定の性能照査に支障をきたす恐れがある。そこで本研究ではモルタルの粘性に着目し、フライアッシュの混入がコンクリートの鉄筋間隙通過性に与える影響について実験的検討を行った。

2. 内容

2.1 実験概要

使用材料の物理的性質とコンクリートの配合をそれぞれ表-1、表-2に示す。粗骨材の最大寸法は20mmとした。コンクリートの配合は単位粗骨材量一定のもと、フライアッシュの混入方法によりモルタルの性質を変化させた。内割はセメント置換、外割は細骨材置換とした。フライアッシュについては内割では細粉、外割では粗粉を使用した。目標スランプは、無混入のものを8cm、フライアッシュを混入したものは8cm及び18cmとし、AE減水剤、高性能AE減水剤の量によって変化させた。表-2中の記号は以下の図中の凡例を示す。

表-1 使用材料とその物理的性質

セメント	密度:3.16g/cm ³ 比表面積:3270cm ² /g	
細骨材	表乾密度:2.58g/cm ³ 吸水率:1.60%	
粗骨材 (10~20mm)	表乾密度:2.89g/cm ³ 吸水率:0.71%	
粗骨材 (5~10mm)	表乾密度:2.82g/cm ³ 吸水率:1.48%	
フライ アッシュ (FA)	細粉 (JIS II種)	密度:2.41g/cm ³ 比表面積:4100cm ² /g
	粗粉 (JIS IV種)	密度:2.27g/cm ³ 比表面積:2100cm ² /g

表-2 配合及び実験結果

記号	配合条件	単位量(kg/m ³)					実測 スランプ (cm)	モルタル 0打フロー (mm)	モルタル 15打フロー (mm)	ΔG (%)	充填 時間 (s)
		W	C	F	S	G					
Normal	無混入	168	304	0	864	1018	8.0	110	217	3.36	22.8
FA20内割	フライアッシュ20%内割	166	241	60	856		9.0	127	245	5.36	52.4
							16.5	111	212	1.39	20.4
							9.0	129	236	3.51	未充填
FA30内割	フライアッシュ30%内割	166	210	90	852		19.0	115	230	4.43	36.3
							10.5	113	207	1.76	13.2
FA20外割	フライアッシュ20%外割	168	304	168	673		20.0	114	217	2.94	2.8

図-1に型枠の概要を示す。かぶり厚さは50mmとした。鉄筋はD19の異型棒鋼を使用し、水平方向に純間隔35mmで配置した。

コンクリートの練混ぜ後、ウェットスクリーニングしたモルタルを用いてJIS R 5201に準じフロー試験を行った。残りのコンクリート45リットルを投入口から型枠に投入し、棒状内部振動機を型枠中央部に挿入したのち、仕切り板を引き上げ、締固めを行った。このときコンクリートが最上段鉄筋の下端部まで到達する時間を充填時間として測定した。締固め完了後、かぶり部よりまだ固まらないコンクリートを2リットル採取し、JIS A 1112に従い配合分析を行った。既往の研究より、鉄筋間を通過したコンクリートは粗骨材量の変化が大きいことが明らかとなっている¹⁾。そこで、かぶり部の配合変化を次式により算出した。

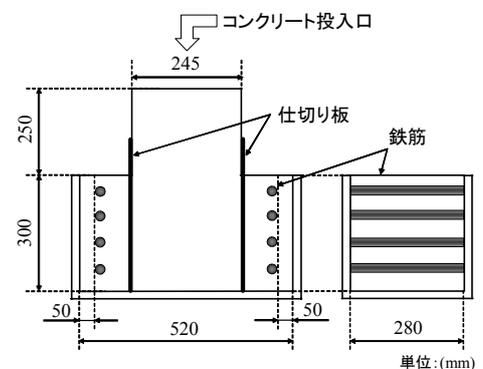


図-1 型枠概要

キーワード かぶり部コンクリート、鉄筋間隙通過性、粘性、フライアッシュ

連絡先 福岡県福岡市東区箱崎6-10-1 TEL:092-641-3131(内線:8654, FAX:092-642-3271)

$$G = \frac{G_s - G_c}{G_s + G_c} \times 100$$

G : かぶり部コンクリートの配合変化指標 (%)

G_s : 示方配合における粗骨材の単位容積質量 (kg/m^3)

G_c : かぶり部コンクリートにおける粗骨材の単位容積質量 (kg/m^3)

2.2 実験結果および考察

図-2にスランプと G の関係を示す。同程度のスランプであっても、配合の変化によって G に差が生じている。

図-3に15打フローと0打フローの差と G の関係を示す。この15打フローと0打フローの差は外部エネルギーによるモルタルの変形性状を表しており、モルタルの粘性を間接的に評価する指標であると考えられる。ここで、フローの差が大きいことはモルタルの粘性が低いことを表すと考えられる。図-3より、フローの差の増加とともに G が増加する傾向が見られ、良い相関が得られた。本研究では単位粗骨材量を一定としたため、この G の差は、フライアッシュの混入によりモルタルの性質が変化することで生じたものと考えられる。内部振動機によってエネルギーが加えられたとき、コンクリート中のモルタルが液状化し、粗骨材を連行しながら流動することでコンクリートは鉄筋間を通過する。したがって、このときの粗骨材を連行する力はモルタルの粘性に起因する。フライアッシュを外割で混入すると粉体量の増加により粘性が高くなり、粗骨材の連行性能が向上したため、内割で混入したものと比較して G が減少した。

図-4にスランプと充填時間の関係を示す。図-2と同様に、単位粗骨材量一定の場合、同程度のスランプであってもモルタルの性質が変化することによって充填時間に大きな差が生じた。そこで、図-5にフローの差と充填時間の関係を示す。FA20外割でスランプ20cmのものを除いて、フローの差の増加に伴い充填時間が増加するという傾向が得られた。フローの差が増加するとモルタル自身は流動しやすくなるが、粘性の低下により粗骨材を連行する力が減少する。このためコンクリートの流動性が低下し、充填時間が増加したと考えられる。

以上より、フライアッシュの混入によってモルタルの粘性を増加させると、モルタルと粗骨材の分離が抑えられ、コンクリートが鉄筋間を通過する際の粗骨材同士の干渉が小さくなる。よってコンクリートの鉄筋間隙通過性が向上することが分かった。

3. 結論

- 1) 単位粗骨材量一定の場合、鉄筋間隙通過性はモルタルの粘性に影響されるため、ウェットスクリーニングしたモルタルのフローの差を求めることでそれを間接的に評価することができる。
- 2) フライアッシュを外割添加したものは、内割添加したものより粘性が高くなり、本研究の配合ではコンクリートの鉄筋間隙通過性が向上した。

【参考文献】

- 1) 尾上幸造ら：かぶり部コンクリートの充填性と配合変動に与える配筋の影響，第58回年次学術講演会概要集，-628，2003.9

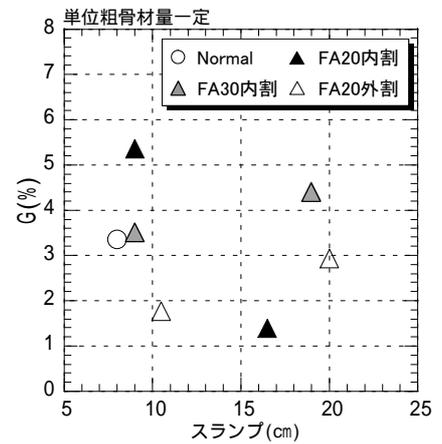


図-2 スランプとΔGの関係

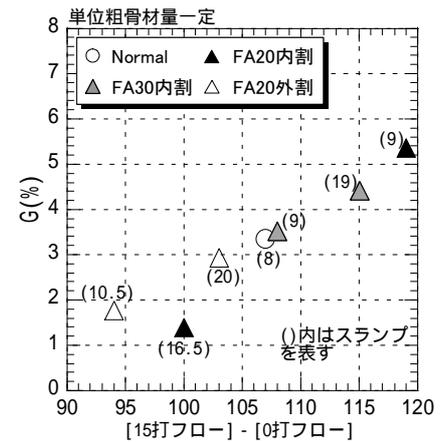


図-3 フローの差とΔGの関係

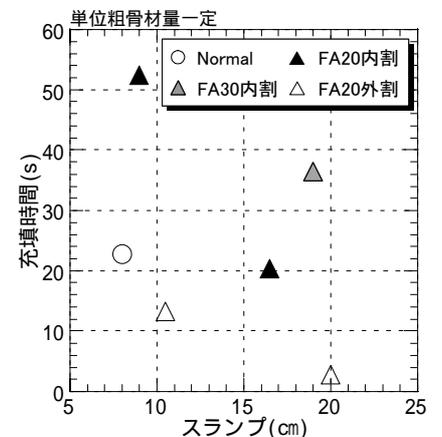


図-4 スランプと充填時間の関係

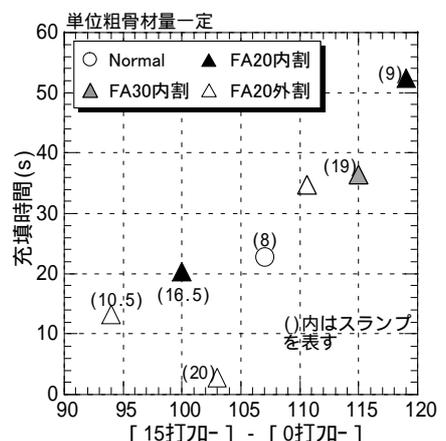


図-5 フローの差と充填時間の関係