

内部鉄筋を有する収縮低減コンクリートの外部拘束ひびわれ試験結果について

八戸工業大学 学員 ○ 千葉 雅之

正員 庄谷 征美

正員 杉田 修一

1. はじめ 最近、コンクリートの乾燥収縮を大幅に低減可能な有機質混和剤、すなわち収縮低減剤があいまいで開発され、今後の利用への期待が高まっている。著者らの研究によれば、収縮低減剤を適量用いることにより、コンクリートのひびわれ発生が大幅に遅延され、膨張材などとの併用では一層その傾向が強くなりNON-CRACKコンクリートの製造も可能との知見が得られている。これらは、いずれも供試体としてJISの原案に準じた外部拘束フレームを有する無筋コンクリートで得られたものであるが、本研究では、内部に鉄筋を有する場合について、収縮低減剤の種類やシリカフェュームの有無などの条件を変え行った外部拘束試験の結果について述べるものである。

2. 実験の概要

コンクリートの配合及び使用材料を表-1及び表-2に示す。用いた収縮低減剤は、アルキレンオキシド系A,グリコエーテル系Bであって、これらはいずれも強力な界面活性効果により間隙水の表面張力を大幅に低下させ、その結果収縮減をはかるものである。これらは、著者らの実験によって添加量7.5kg/m³使用で30~40%の収縮低

表一 1 示方配合

W/C	集料量 (kg/d)					glue	water
(%)	W	C+P	S	G		(m)	(%)
55	187	304	707	8~15	15~25	W±2	4.0±1
				544	544		

減が可能であり同一量での効果ではBが優れている。今回の実験において 3.75 kg/m^3 を鉄筋補強供試体に用いた理由は、経済性から低減剤の比較的少ない使用の効果を確認するためでもある。

シリカフェームを検討の対象としたのは最近の高活性ボゾランとしての利用に益するためであり、比較的初期活性が高いたためでもある。表-3は試験の組合せを示す。拘束鋼材面積を変えた無筋供試体による実験も併行した。これは収縮低減剤の効果をシリカフェーム混入時においても確認するためである。図-1に用いた試験装置の概要を示した。拘束鋼材を 8.8cm^2 （内部鉄筋供試体）及び 21.7cm^2 （内部鉄筋なし）と変え図のように中央 $10\times 10\text{cm}$ 断面直線部 30cm の外部拘束装置を用い、拘束鋼材、コンクリートおよび鉄筋のひずみ、初ひびわれ及び貫通ひびわれ日数、ひび割れ幅、収縮応力などを測定した。供試体は材令7日まで湿布養生を行った。長さは、ワイヤストレーンゲージ及び埋込みゲージとホイットモアゲージを併用して測定したが、一部ひび割れ幅の測定にはコンタクトゲージも用いた。尚、同時に円柱供試体を作成し割裂引張強度の測定も行っている。

水一公 股額既減則 使已 シリウノ、一人の品質

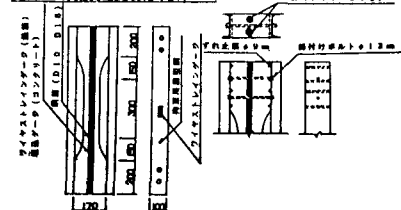
種類	試 料	外 観	比重	結 晶	η _{sp} /C	吸 収 係 数	粘 度	分散力
A	アクリルニオンキリデン 精液	黄褐色 結晶	1.08 (20℃)	約 100℃ (20℃)	5 (1%水溶液)	7.5 kg/cm ²	水に難溶	1:4.5
B	グルコールニールセル	無色の結晶	1.04	—	—	セロソル系 1~3%	水に難溶 (微細懸濁)	3:6

備 考 付		比 重	比表面積 (cm^2/g)	化 学 成 分 (加)					
製 造 商	商 品 名			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	C
レキオファーム	レゾミックス	2.63	280×10^4	90.6	6.3	3.1	0.3	0.3	1.5

表一 3 實驗計畫

項目	電 磁 界 線 界			シオネ プレーン	海 底 界 域		ケーブ線
	期	ハルマの ヒトダゴー	12月	距離 (m)			
				88	217		
内	○				○		2
		○			○		2
	○			○			1
		○		○			1
外			○		○		1
内	○			○		○	2
		○		○		○	2
外		○				○	2
内	○				○		2
			○		○		2
外		○			○		2
内	○			○			2
		○			○		2
外			○		○		2

圖一-1 鉄筋入拘束試驗裝置



3. 結果及び考察

表-4に試験結果の一覧を示した。これより初ひび割れ発生日数に關しては、收縮低減剤の添加及び鉄筋の有無の影響を受けず、ほぼ一定になっている事、貫通ひび割れ発生は收縮低減剤の添加により内部鉄筋のある場合も確実に遅延している事、内部鉄筋を有する場合の最大收縮応力時の拘束率は鉄筋量の多いほど増加の傾向にあること、最大收縮応力と引張強度の比は約6~8割の間にある事などが認められる。図-2より、拘束鋼材(内部鉄筋無し)の面積が変化しても收縮低減剤の効果は変わらず、シリカフュームの混入はひび割れを速める傾向が伺える。図-3より、内部補強鉄筋の面積が増加しても貫通ひび割れ発生日数に一定の傾向は見いだせず、鉄筋の有無に關係なく、收縮低減剤の添加によって一定日数ひび割れ発生が遅延する傾向に有ることが分かる。図-4は收縮応力の発生が收縮低減剤の添加で遅延する様相を示している。図-5は、收縮低減剤As 20添加時の外部拘束鋼材のひずみおよび鉄筋ひずみと材令の關係を示したものである。拘束鋼材のひずみは、内部鉄筋を有しない場合には貫通ひび割れ発生と共に急速に零に低下するが、内部鉄筋のある場合はひび割れ後も拘束は完全に解放されず、その後の收縮ひずみの増加により他の位置にひび割れが発生すると考えられる。内部鉄筋のひずみもほぼ鋼材ひずみに対応しており、ひび割れ後も確実に收縮応力を受け持っていることが分かる。図-6にはひび割れ幅の増加と材令の關係を示した。鉄筋量が増加するとひび割れ幅は低下するが、收縮低減剤を用いないD 16を有する場合のひび割れ幅は貫通後30日で0.25mmに対し、用いた場合には0.15mm(As 20)、0.07mm(ヒビガード)と相当に抑制されていることが分かる。この様に、内部鉄筋の補強のある場合、收縮低減剤の効果は損なわれず、有利な面の有ることが確認されたと云える。

表-4

No.	種	羽化日数	成虫の体長と体重				羽化時の体長		羽化後経過日数	羽化率
			自給食時 (mm)	27%食料時 (mm)	33%食料時 (mm)	40%食料時 (mm)	自給食時 (mm)	27%食料時 (mm)		
1	6	22	34.8	9.9	17.0	71.1	0.06	0.33	23.2	A 6 種
2	8	23	35.0	11.0	18.0	68.6	0.06	0.27	23.4	B 10 種
3	8	27.5	37.7	7.4	19.8	79.9	0.04	0.24	23.8	D 14 種
4	5	34.5	19.2	7.9	14.6	58.9	0.05	0.21	25.9	A+B 8 種 3.7 種
5	7	42	27.0	8.0	17.2	70.4	0.04	0.18	26.5	B 10 種
6	5	37	23.0	8.2	22.5	65.0	0.03	0.15	26.2	B 10 種
7	7	32	27.0	10.5	14.3	61.2	0.04	0.30	25.0	B+C 2 種 3.7 種
8	9	32	21.0	7.9	15.2	70.8	0.035	0.085	25.0	B 10 種
9	7	26	20.5	8.8	17.5	57.1	0.02	0.07	24.3	B 10 種
10	4	6	16.3	3.7	18.8	77.0	0.03	0.165	26.0	3 種 27%食料 A 10 種
11	7	19	20.6	4.5	18.3	78.0	0.03	0.165	35.1	3 種 2.7% 27%食料 A 10 種
12	3.5	18	14.9	4.6	20.0	69.2	0.03	0.095	28.5	12 種 2.7% 27%食料 A 10 種
13	6	13	28.5	10.9	23.6	61.8	0.06	0.26	28.2	3 種 27%食料 A 10 種
14	7	32	35.5	7.7	16.2	78.3	0.05	0.09	29.0	2 種
15	7	26	31.8	6.0	12.6	65.5	0.04	0.075	28.7	2 種
16	8	29	33.5	6.0	12.6	72.3	0.05	0.16	31.6	3 種 2.7% 27%食料 A 10 種
17	9	40	34.5	10.3	16.9	70.2	0.09		33.1	B 10 種
18	9	41	34.7	6.3	16.3	84.5	0.08		33.3	D 10 種

