

[1058] 各種セメントを用いたコンクリートの中性化深さ

正会員 ○依田彰彦（足利工業大学工学部）

正会員 横室 隆（足利工業大学工学部）

1. 研究目的

本研究はセメント種類のちがいをはじめ、種々の要因によるコンクリートの中性化速度の程度を知ることを目的として、CO₂促進試験方法による実験を主とし、自然暴露試験方法による実験を従として行った。

2. 使用材料

本実験研究に用いた材料は次の通りである。

a. セメント

- ①普通ポルトランドセメント（C社製品） 記号—N
- ②早強ポルトランドセメント（O社製品） 記号—H
- ③中庸熟ポルトランドセメント（O社製品） 記号—M
- ④耐硫酸塩ポルトランドセメント（O社製品） 記号—S R
- ⑤白色ポルトランドセメント（O社製品） 記号—W
- ⑥高炉セメントA種（Y社製品） 記号—B A
- ⑦高炉セメントB種（Y社製品） 記号—B B
- ⑧高炉セメントC種（Y社製品） 記号—B C
- ⑨フライアッシュセメントA種（O社製品） 記号—F A
- ⑩フライアッシュセメントB種（O社製品） 記号—F B
- ⑪シリカセメントA種（C社製品） 記号—S A

b. 細骨材

- ①砂（鬼怒川産） 略号—川砂
- ②高炉スラグ細骨材（K社製品） 略号—水砕砂
- ③人工軽量細骨材（M社製品） 略号—人軽細

c. 粗骨材

- ①砂利（鬼怒川産） 略号—川砂利
- ②石灰岩質碎石（葛生産） 略号—碎石
- ③高炉スラグ碎石（K社製品） 略号—スラグ碎石
- ④人工軽量粗骨材（M社製品） 略号—人軽粗

d. 化学混和剤

- ①主成分が天然樹脂酸塩のA E剤（Y A社製品）
呼称—A E剤
- ②主成分がリグニンスルホン酸塩とポリオール複合体のA E減水剤（N社製品）
呼称—A E減水剤A

表—1 使用セメントの品質

セ メ ン ト 種 類	化 学 成 分 (%)			物 理 的 性 質								
	ig.loss	MgO	SO ₃	比重	比 表 面 積 (cm ² /g)	凝 結		安 定 性	圧 縮 強 さ (kgf/cm ²)			
						始 発 (min)	終 結 (h-m)		1 d	3 d	7 d	28d
N	0.6	1.4	2.1	3.16	3290	150	3-35	良	—	158	263	417
H	0.8	1.5	2.5	3.12	4260	146	3-34	良	126	244	348	460
M	0.6	1.4	1.8	3.22	3290	210	5-27	良	—	120	169	331
SR ¹⁾	0.6	1.2	1.9	3.19	3360	210	4-35	良	—	140	197	330
W	2.6	0.6	3.0	3.07	3670	149	3-43	良	79	182	260	408
BA	0.9	2.9	2.0	3.10	3670	150	3-40	良	—	141	232	428
BB	0.9	3.4	2.1	3.03	3770	180	4-20	良	—	107	189	409
BC	0.9	4.5	2.0	2.99	3850	270	5-45	良	—	82	175	390
FA	0.9	1.3	1.7	3.06	3290	195	4-30	良	—	125	216	389
FB	1.0	1.0	1.8	2.95	3310	210	4-48	良	—	119	195	350
SA	0.6	1.2	1.9	3.12	3430	155	3-45	良	—	129	238	373

〔注〕 1) C₃Aは3%である。

表一 2 使用骨材の品質

骨 種	材 類	絶 乾 比 重	吸水率 (%)	粘 土 塊 量 (%)	洗 い 損失量 (%)	粗粒率, orGm ax (mm)	ふるいを通るものの重量百分率 (%)									
							ふるいの呼び寸法 (mm)									
							25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
川 水 人	砂	2.52	2.3	0.3	0.7	2.84	—	—	—	—	100	90	67	41	16	2
	砕砂	2.58	2.5	0.0	1.6	2.79	—	—	—	—	100	96	72	34	14	5
	軽細	1.62	15.5	0.0	—	2.60	—	—	—	—	100	97	69	41	23	10
川 砕 ス 人	砂利	2.57	1.8	0.1	0.7	25	100	83	67	39	5	0	—	—	—	—
	石	2.64	1.3	0.2	0.9	20	100	96	79	30	5	1	—	—	—	—
	砕石	2.39	3.9	0.0	0.9	20	100	95	68	37	5	0	—	—	—	—
	軽粗	1.33	27.0	0.0	—	15	100	98	63	13	0	—	—	—	—	—

③主成分がオキシカルボン酸塩の A E 減水剤 (F 社製品) 呼称—A E 減水剤 B

④主成分がリグニンスルホン酸塩の A E 減水剤 (N 社製品) 呼称—A E 減水剤 C

e. 水

足利工業大学自家用水

f. 使用材料の品質

表一 1 ~ 3 に示す。

3. 実験計画

3.1 実験の項目と方法

a. 中性化深さ

供試体は直径 15cm 高さ 30cm の円柱供試体とし、材令 2 日に脱型した後、材令 7 日まで 20℃ 水中に浸漬させ、初期養生を行った。その後 20℃ 水槽から供試体を取り出し 20℃ 80% 室に移して封カン養生し、材令 28 日から 3.2 に示す CO₂ 促進試験槽への放置と併せ一部の供試体を屋内・屋外に自然暴露した。所定の期間 CO₂ 促進及び自然暴露を終了した供試体は 100 トン万能試験機によって割裂し、その割裂面に 1% のフェノールフタレインアルコール溶液を噴霧し、紫赤色にならなかった部分を中性化したものと断定し、上下端を除く側面の中部 1cm 間隔の中性化深さをノギスを用いて左側・右側ともに 10 点ずつ測定し、その後計 20 点の中性化深さから平均中性化深さを算出した。また、必要によって求めた最大中性化深さは 20 点の中性化深さのうち、最大のものとした。

b. 圧縮強度

供試体は上記 a と同じ直径 15cm 高さ 30cm の円柱供試体を用い、J I S A 1108 (コンクリートの圧縮強度試験方法) に基づいて圧縮強度を測定した。なお、強度試験機は上記 a 項に示したものをを用いた。

c. ポロシチー

中性化に伴う一部のコンクリート供試体組織について 37.5 Å ~ 750,000 Å ポアーの変化を調べるためにイタリア C E 社製の水銀圧入式ポロシメーター 2000 型を用いて測定した。

3.2 CO₂ 促進及び自然暴露の方法

CO₂ 促進槽は容積約 1,100 ℓ、かつ CO₂ 濃度、温度、湿度が可変できるものを用いた。また、自然暴露は屋内・屋外とし、屋内は温度・湿度の調整していないごく普通の鉄骨造建築物の内部、屋外はごく普通の環境条件下である。

3.3 目標としたコンクリートの調査

a. W/C : 65%, 55% を原則とし、他は『4. 実験結果と検討』を参照されたい。

b. スランプ : 18 ~ 22 cm を原則とし、他に 10, 15 cm 程度とした。

c. 空気量 : 5% 以下を原則とし、他に 7, 12% 程度等とした。

3.4 コンクリートの練り混ぜ方法は J I S A 1138 (試験室におけるコンクリートの作り方) によった。なお、骨材は表乾状態のものを、ミキサは 100 ℓ の強制攪拌式ミキサをそれ

表一 3 使用水質

項 目	品 質
色	5 度以下
濁 度	2 度以下
水 素 イ オ ン 濃 度 (pH)	6.5
蒸 発 残 留 物	173ppm
塩 素 イ オ ン	15.3ppm
過マンガン酸カリウム消費量	0.6ppm

ぞれ用いた。また、コンクリート打込み（締固め）の程度は、いずれも同程度の『普通』になるように努めた。

表－4 実験結果 その1・セメント種類別，W／C別，CO₂濃度別の平均中性化深さ²⁾及び圧縮強度

4. 実験結果と検討

表－4～13に結果を示し以下検討する。

4.1 材料の種類をかえた場合

a. セメントの種類，CO₂濃度，水セメント比をかえた場合（表－4参照）

①CO₂促進の場合，いずれのセメントコンクリートでもCO₂濃度が高

セメント種類	項目 条件 W/C(%) CO ₂ 濃度	平均中性化深さ (mm)								CO ₂ 促進前・自然暴露前の材令28日圧縮強度 (kgf/cm ²)	
		CO ₂ 促進 2ヶ月間 (20℃・60%槽)				自然暴露 (30ヶ月間)					
		65				55				65	55
		2.5%	5%	10%	20%	10%	屋内	屋外	屋内	屋外	—
N (普ポ)		10.3	18.2	24.0	28.0	13.6	8.5	7.3	4.8	4.2	216
H (早強)		10.1	17.9	23.5	27.8	12.5	6.7	6.2	3.8	3.6	232
M (中庸)		16.0	21.8	27.8	32.4	21.4	10.5	8.9	6.1	5.7	153
SR (耐硫)		12.9	20.0	25.8	30.4	19.0	8.5	7.5	5.5	5.2	237
W (白色)		11.1	18.6	24.4	29.1	17.6	9.5	8.4	5.7	5.4	208
BA (高A)		16.6	21.6	26.6	31.1	19.0	8.9	8.3	5.3	4.6	206
BB (高B)		16.9	22.0	27.4	32.1	19.4	9.8	8.4	5.4	5.0	194
BC (高C)		23.7	28.2	31.4	34.7	25.2	11.0	9.2	8.3	7.2	165
FA (フA)		19.9	26.0	31.0	35.4	20.5	10.6	9.0	7.0	5.8	198
FB (フB)		21.1	27.9	33.8	38.1	21.9	11.5	9.6	7.4	6.2	159
SA (シA)		17.1	23.1	28.9	33.3	19.6	9.6	8.9	6.2	5.5	162

〔注〕2) コンクリートはスランプ18～22cm，空気量3～5%の川砂・川砂利・AE剤コンクリートである。

コンクリートの中性化速度式

(CO₂濃度10%，温度20℃・湿度60%の場合)

- N: $x = -38.115X + 82.834$ (mm) (1)
H: $x = -40.314X + 85.728$ (mm) (2)
M: $x = -23.089X + 63.640$ (mm) (3)
SR: $x = -24.190X + 62.984$ (mm) (4)
W: $x = -24.922X + 62.870$ (mm) (5)
BA: $x = -27.853X + 69.594$ (mm) (6)
BB: $x = -29.319X + 72.660$ (mm) (7)
BC: $x = -22.356X + 65.808$ (mm) (8)
FA: $x = -38.482X + 90.400$ (mm) (9)
FB: $x = -21.990X + 61.842$ (mm) (10)
SA: $x = -35.916X + 84.339$ (mm) (11)

コンクリートの強度算定式

(材令28日の場合)

- N: $F_{28} = 181.946X - 64.284$ (kgf/cm²) (21)
H: $F_{28} = 146.429X + 6.500$ (kgf/cm²) (22)
M: $F_{28} = 228.571X - 199.000$ (kgf/cm²) (23)
SR: $F_{28} = 282.143X - 276.500$ (kgf/cm²) (24)
W: $F_{28} = 203.571X - 105.500$ (kgf/cm²) (25)
BA: $F_{28} = 196.429X - 96.500$ (kgf/cm²) (26)
BB: $F_{28} = 211.399X - 131.692$ (kgf/cm²) (27)
BC: $F_{28} = 250.000X - 220.000$ (kgf/cm²) (28)
FA: $F_{28} = 192.857X - 99.000$ (kgf/cm²) (29)
FB: $F_{28} = 307.143X - 314.000$ (kgf/cm²) (30)
SA: $F_{28} = 303.571X - 305.500$ (kgf/cm²) (31)

くなるほど，水セメント比が大きくなるほど中性化深さはそれぞれ大きい。いま，CO₂濃度2.5%のときの中性化深さを1.00とするとCO₂濃度5%のときの中性化深さは1.19～1.77，CO₂濃度10%は1.32～2.33，CO₂濃度20%は1.46～2.75となり，CO₂濃度の比率（例えばCO₂濃度2.5

%に対し2倍というように）ほどは促進せず
に緩慢になる。また，自然暴露の場合，いずれのセメントコンクリートでも屋内（CO₂濃度約0.1%）の方が，屋外（CO₂濃度約0.03%）より大きくさらに水セメント比が大きくなるほど中性化深

表－5 F₂₈を225kgf/cm²と想定した場合の各種セメントコンクリートの平均中性化深さ(x)(mm)

セメント種類	X (C/W)	W/C (%)	平均中性化深さ (x) (mm)
N	1.59	62.9	22.2
H	1.49	67.0	25.6
M	1.86	53.9	20.5
SR	1.78	56.3	20.0
W	1.62	61.6	22.4
BA	2.64	61.1	24.0
BB	1.69	59.3	23.2
BC	1.78	56.2	26.0
FA	1.68	59.5	25.8
FB	1.76	56.9	23.3
SA	1.75	57.2	21.6

表－6 CO₂濃度10%と自然暴露の中性化深さの倍率

内・外の別 W/C(%) セメント	屋 内 屋 外			
	65	55	65	55
N (普ポ)	42	42	49	49
H (早強)	53	49	57	52
M (中庸)	40	53	47	56
SR (耐硫)	46	52	52	55
W (白色)	39	46	44	49
BA (高A)	45	54	48	62
BB (高B)	42	54	49	58
BC (高C)	43	46	51	53
FA (フA)	44	44	52	53
FB (フB)	44	44	53	53
SA (シA)	45	47	49	53
倍率の範囲	39～54 (46)		44～62 (52)	

〔注〕()内の数値は平均を示す。

さは大きい。

②表一4中のCO₂濃度10%の中性化深さ(x)とセメント水比(X)との関係(コンクリートの中性化速度式)を最小二乗法によって求めると(1)～(11)式のようになり、また、材令28日圧縮強度(F₂₈)とセメント水比(X)との関係を最小二乗法によって求めると(21)～(31)式のようになる。いま、現実にも用いられているF₂₈を225 kgf/cm²と想定した場合の各種セメントコンクリートの平均中性化深さ(x)をこれらの式から求めると表一5のようになり、同程度の締固めであればセメント種類による大差はないといえよう。

③表一4中のCO₂濃度10%・温度20℃・湿度60%の中性化深さ(x)と、自然暴露(屋内・屋外)との関係を示すと表一6のようになる。この倍率は発表者が報告した〔1〕と傾向が近似しているといえる。いま、表一4の10%CO₂促進2ヶ月間の中性化深さは『普通』程度の施工精度の打放しコンクリート構造物で例えると、屋内で7～9年程度、屋外で8～10年程度であるといえよう。

b. 骨材の種類をかえた場合

F₂₈をほぼ同一にし、骨材の種類をかえてCO₂促進試験を行ったところ表一7に示す通り大略同程度の中性化深さの値が得られた。このことから、骨材の種類による差はコンクリート打込み程度がほぼ同じであれば同程度の中性化速度であるといえよう。

c. 化学混和剤の種類をかえた場合

表一8に示した通り大差ないが強いといえば化学混和剤の有無では使用した方が若干有利、中でも2種類のAE減水剤の方がAE剤より若干有利のようである。これは水セメント比に起因しよう。

4.2 調査をかえた場合

a. 水セメント比をかえた場合

4.1に述べており重複するので、それを参照されたい。

b. スランプをかえた場合

表一9に示した通り同一水セメント比の場合、スランプの小さい方が中性化深さは多少大きい。この傾向は、文献〔3〕、〔4〕と同じである。この理由は単位セメント量に起因するものである。すなわち単位セメント量が小さいほど中性化深さは不利である。

c. 空気量をかえた場合

表一7 実験結果 その2・圧縮強度をほぼ一定とした各種骨材コンクリート³⁾の平均中性化深さ(mm)

骨 材 種 類	W/C ⁴⁾ (%)	CO ₂ 促進前 (材令28日) の圧縮強度 (kgf/cm ²)	平 均 中性化 深さ ⁵⁾ (mm)
川 砂・川 砂 利	60	238	19.3
川 砂・砕 石	65	225	20.3
川 砂・スラグ砕石	62	235	19.0
水砕砂・川 砂 利	58	214	20.0
水砕石・スラグ砕石	61	223	21.1
川 砂・人 軽 粗	59	248	19.7
人軽細・人 軽 粗	56	244	19.5

〔注〕3) セメントは普通ポルトランドセメントを、化学混和剤はAE減水剤Aを、それぞれ用いて練り混ぜたコンクリートのスランプは18～22 cm、空気量は3～5%である。

4) W/Cの算出には文献〔2〕に準じた。

5) 10%濃度のCO₂を20℃・60%槽で2ヶ月間促進したときの値。

表一8 実験結果 その3・化学混和剤の有無及び種類の別によるコンクリート⁶⁾の平均中性化深さ(mm)

セメント種類	化 学 混 和 剤 種 類	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	CO ₂ 促進前 (材令28日) の圧縮強度 (kgf/cm ²)	平 均 中性化 深さ ⁵⁾ (mm)
N	無	70	17.5	0.8	221	24.9
	AE 剤	65	17.5	4.0	219	24.0
	AE減水剤B	63	18.0	3.7	233	23.0
	AE減水剤C	63	18.0	3.9	239	22.8
	無	70	18.0	0.7	201	28.9
BB	AE 剤	65	18.0	3.5	194	27.6
	AE減水剤B	63	19.0	4.0	217	27.2
	AE減水剤C	63	18.0	3.9	221	27.0
	無	70	18.0	0.7	201	28.9

〔注〕6) 川砂及び川砂利を用いた。

表一9 実験結果 その4・スランプのちがひによるコンクリート⁶⁾の平均中性化深さ(mm)

セメント種類	化 学 混 和 剤 種 類	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	CO ₂ 促進前 (材令28日) の圧縮強度 (kgf/cm ²)	平 均 中性化 深さ ⁵⁾ (mm)
N	AE減水剤A	65	10.0	5.2	240	212	26.6
		65	15.0	5.1	255	213	25.0
		65	21.0	5.0	290	218	24.3

表一10に示した通り空気量が多くなると圧縮強度は明らかに低下するが中性化深さは小さい。この理由は空気量が多くなるとコンクリート供試体の組織がCO₂の進入を妨げるような機構になるためと推察する。

4.3 環境条件をかえた場合

a. CO₂濃度をかえた場合

4.1に述べており重複するので、

それを参照されたい。

b. 期間をかえた場合

表一11に示した通りCO₂促進期間が長くなるほど中性化深さは

大きくなる。しかし、その割合は期間が長くなるほど緩慢になる。

c. 温度をかえた場合

表一12に示した通りCO₂促進槽の湿度を同一にして温度を高めると中性化深さは大きくなる。

d. CO₂促進試験方法と自然暴露試験方法の関係

4.1に述べており重複するので、それを参照されたい。

4.4 中性化深さの変動

今回実験研究したコンクリートの中性化深さに対する変動係数及び最大中性化深さの比を表一13に示した通り把握した。

4.5 中性化現象に伴うポロシチーの変化

表一14に例示したがコンクリートは中性化すると37.5~750,000 Åの全空隙量(T. P. V)は減じ、こまかいポアーが増えることが明確となった。これは先に報告した〔5〕と同じ傾向である。

5. 結論

本実験研究から結論として次のようなことがいえよう。

a. セメント及び骨材の種類がかわっても同じ圧縮強度かつ同程度の締固め(打込み)であれば、中性化深さ(速度)は大略同じである。

b. 化学混和剤の有無では使用した方が若干有利で、その中でも減水率が大きいAE減水剤の方がAE剤より若干有利のようである。

c. 調合では当然のことであるが水セメント比は大きい方が、スランプは小さい方が、空

表一10 実験結果 その5・空気量のちがいによる
コンクリート⁶⁾の平均中性化深さ (mm)

セメント種類	化学混和剤種類	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	CO ₂ 促進前(材令28日)の圧縮強度 (kgf/cm ²)	平均中性化深さ ⁵⁾ (mm)
N	AE剤	59	19.0	1.8	300	250	13.2
		55	19.0	4.5	300	246	13.2
		51	18.5	7.9	300	241	7.8
		47	19.0	12.1	300	178	5.7

表一11 実験結果 その6・CO₂促進期間のちがいによる
コンクリート⁶⁾の平均中性化深さ (mm)

セメント種類	化学混和剤種類	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	CO ₂ 促進前(材令28日)の圧縮強度 (kgf/cm ²)	平均中性化深さ (mm)			
						10% CO ₂ 促進期間(ヶ月間) (20℃・60%槽)			
						2	4	6	8
N	AE減水剤A	50	22.0	3.4	300	6.6	11.3	13.3	17.9
		60	22.0	3.6	238	19.3	29.9	35.3	47.4
		70	21.0	3.9	197	28.4	39.4	46.6	54.8

表一12 実験結果 その7・促進槽の温度をかえた場合の
コンクリート⁶⁾の平均中性化深さ (mm)

セメント種類	化学混和剤種類	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	CO ₂ 促進前(材令28日)の圧縮強度 (kgf/cm ²)	平均中性化深さ (mm)	
						10% CO ₂ 促進 2ヶ月間	
						20℃・60%槽	40℃・60%槽
N	AE減水剤A	50	22.0	3.4	300	6.6	7.7
		60	22.0	3.6	238	19.3	22.3
		70	21.0	3.9	197	30.8	32.7

表一13 各実験における平均中性化深さに対する
変動係数及び最大中性化深さの比

実験回数	平均中性化深さに対する変動係数 (%)	平均中性化深さに対する最大中性化深さの比
その1	7.4~13.1	1.54~2.17
その2	7.7~12.9	1.63~2.12
その3	8.6~12.4	1.71~1.86
その4	9.1~12.1	1.85~1.89
その5	8.0~13.7	1.73~1.97
その6	7.4~12.8	1.61~2.17
その7	7.9~12.3	1.69~2.04

表-14 各ポアー半径範囲に占めるポアーの割合(%)とT, P, V
(普通ポルトランドセメント, W/C=65%)

ポアー半径(Å)	条件 CO ₂ 濃度(%) 部分別	CO ₂ 促進								自然暴露			
		2.5		5		10		20		屋 内		屋 外	
		未中性化	中性化	未中性化	中性化	未中性化	中性化	未中性化	中性化	未中性化	中性化	未中性化	中性化
750,000~420,000		3.0*	2.2	1.9*	1.4	7.2*	4.7	1.3*	1.1	2.8*	0.2	0.3	0.7*
420,000~240,000		3.5*	2.2	3.0*	1.0	2.4	2.7*	0.0	1.1*	2.2*	0.5	0.4	0.8*
240,000~135,000		2.3*	2.3*	3.4*	0.4	2.8	3.1*	2.2*	2.2*	1.5*	0.7	3.0*	1.5
135,000~75,000		1.4	2.4*	3.2*	0.5	3.6*	2.5	1.6*	1.3	2.3	2.5*	3.5*	2.3
75,000~42,000		1.6*	1.3	1.1*	0.5	1.9*	1.6	1.3	4.0*	2.1*	1.3	2.0	2.4*
42,000~24,000		3.0*	2.6	3.5*	2.4	2.8	3.0*	2.7*	2.7*	4.0*	3.4	2.1	8.1*
24,000~13,500		3.7	4.2*	4.1*	4.1*	3.7	4.0*	3.4	3.5*	6.7	7.2*	4.1	11.9*
13,500~7,500		5.2*	4.8	6.7*	4.4	4.8*	4.5	4.4*	4.1	7.9*	7.9*	4.9	10.6*
7,500~4,200		5.5*	5.4	4.2	5.3*	5.0	5.2*	4.9*	4.9*	6.3	7.6*	6.5	11.7*
4,200~2,400		6.1	6.4*	4.8	6.1*	5.6	6.1*	5.2	6.6*	8.0*	7.8	6.8	10.2*
2,400~1,350		8.4	8.7*	7.7	8.0*	7.2*	6.7	7.6	8.0*	8.5	9.3*	7.6*	7.4
1,350~750		9.5	10.9*	8.4	11.1*	9.5	9.6*	9.7*	8.0	12.9*	11.5	11.5*	6.3
750~420		13.9*	11.7	9.8	11.0*	12.5*	9.7	10.8*	9.7	17.4*	10.5	17.0*	5.8
420~240		13.6*	5.8	14.6*	12.3	11.7*	10.1	14.5*	10.2	12.4*	9.4	14.8*	6.4
240~135		7.6*	3.0	11.0*	9.6	8.8	10.5*	11.7*	7.8	0.4	8.8*	8.6*	6.2
135~75		3.8	15.8*	6.3	11.1*	6.7	11.1*	11.7*	9.6	2.2	8.7*	5.2	5.6*
75~37.5		7.9	10.3*	6.3	10.8*	3.8	4.9*	7.0	15.2*	2.4	2.7*	1.7	2.1*
全 空 隙 量 (T, P, V) (mm ³ /g)		72.1*	64.8	70.4*	62.9	69.8*	57.7	68.9*	55.9	83.4*	77.5	95.6*	93.7

[注] *の数値は未中性化部分と中性化部分のうち、大きいものを示す。

気量は少ない方が、中性化深さはいずれも大きい。

d. 環境条件ではCO₂濃度を高めた方が中性化深さは大きくなる。しかし、CO₂濃度を2倍に高めても中性化深さは2倍以下となり緩慢になる。さらにCO₂濃度を高めればますます緩慢になる。また、期間・温度についてもCO₂濃度の傾向と同じである。すなわち、長期間・高温湿度ほど中性化深さは大きい、その割合は緩慢になる。また、CO₂促進と自然暴露との関係(倍率)も把握した。

e. その他中性化深さのバラツキ(変動)及び平均中性化深さに対する最大中性化深さとの比を把握した。また、ポロシティーは中性化すると供試体組織の全空隙量は減じ、小さなポアーが増える。

謝 辞

本研究には本学卒業生川島俊美補助員をはじめ、多くの卒研生にご協力いただいたことを付記して謝意を表する。

参 考 文 献

- [1] 依田彰彦：分離粉碎方式による高炉セメントを用いた建築用コンクリートの性質に関する実験研究，日本大学審査学位論文，昭和46年11月
- [2] 日本コンクリート工学協会：Ⅱコンクリートの配(調)合設計，コンクリート技術の要点 '80，昭和55年9月
- [3] 依田彰彦，枝広英俊，横室 隆：CO₂促進した中性化コンクリートの性質，日本建築学会大会学術講演梗概集，P.P. 117~118，1980
- [4] 横室 隆，川島俊美，依田彰彦：コンクリートのひび割れに関する研究(その1，鉄筋径とひび割れとの関係)，足利工業大学研究集録第12号，P.P. 215~222，1986.3
- [5] 依田彰彦：コンクリートの中性化に関する一考察，第4回コンクリート工学年次講演会講演論文集，P.P. 41~44，1982