

ブリーディング低減剤

「モアークリート」

# 技 術 資 料

発売元

株式会社 プラクティス

開発・技術管理

有限会社 エム・エム商会

## 目 次

序 文	.....	P- 1
荷姿 及び 形態	.....	P- 2
分散効果の確認 (細孔分布の測定、粗骨材界面の脆弱層測定、スケーリング試験)	.....	P- 2 ~P- 3
I、主 成 分	.....	P- 4
II、ブリーディング確認試験結果 (建材試験センター結果 八戸工業大学結果 現場実施試験結果)	.....	P- 4 ~P- 5
III、圧縮強度試験 (建材試験センター 八戸工業大学 現場実施結果 ) (トンネル工事 水中コンクリート )	.....	P- 5 ~P- 8
IV、ワーカビリティの確認	.....	P- 8 ~P-12
A)、スランプ測定(空気量含む) [八戸工業大学 現場測定結果(土木工事、建築工事)]	.....	P- 8 ~P- 9
B)、フロー試験結果	.....	P-10
C)、VB試験結果	.....	P-10 ~P-11
D)、タンピング試験結果	.....	P-11 ~P-12
V、環境適合及び安全性	.....	P-12
VI、取り扱い及び管理要領	.....	P-12
VII、ひずみ係数による均一性の検証	.....	P-13 ~P-14
VIII、600mm到達時間試験	.....	P-15
IX、トンネル工事・粉塵低減、リバウンド等	.....	P-16
各種証明及び発表・報告 [技術証明(建材試験センター) 技術確認(八戸工業大学)] [毒性試験(日本食品分析センター、広島県環境保険協会) 日本土木学会]	.....	P-17 ~P-18
X、 総 括 (八戸工業大学・確認試験結果)	.....	P-19 ~P-20

## ( 序 文 )          コンクリート分離低減剤「モアークリート」

分離低減剤「モアークリート」は、将来的なコンクリート用材(セメント、水、細骨材、粗骨材)の品質や労働力、作業力の低下を懸念して、昭和60年から研究開発されたコンクリート添加剤です。

生コンクリートは大半が不純物で構成されており、更なる不純物の混入や増量はコンクリートのデオロジーに大きな変化をもたらすこととなります。

生コンプラントで攪拌されたコンクリートが、運搬や待機時間で水和が進行し、更に混和材等の攪拌時間が追加されると水和熱が促進されて品質や作業性に悪影響を及ぼす結果となりかねません。又、作業性(ワーカビリティ)の悪化によりコンクリート品質も懸念される結果となります。

そこで、①、コンクリート混和剤や添加剤を少なくすること。②、攪拌時間を少なくすること。③、フレッシュコンクリートの品質(スランプ)を一定にすること。を目的といたしました。

その結果、イオン(電離)作用を用いたブリージング低減が最も理想的との結論に達し、分離低減剤「モアークリート」を開発いたしました。

静電分離作用は、従来の気泡分離作用主体の混和剤に比べ、電気的な伝達作用のためフレッシュコンクリートが短時間で均一になる効果があるとともに、コンクリート中の水分に作用してセメント粒子により多くの水粒子を吸着させてブリージングの低減及びワーカビリティ(ボールベアリング作用)を促進させます。

尚、この研究開発をするに当たり、①、財団法人 建材試験センターのJIS規定によるコンクリート混和剤の確認試験(平成11年) ②、八戸工業大学・土木工学科の基礎的物性と効果確認試験(平成12年～ ) ③、日本食品センターの急性毒性試験(平成11年) ④、広島県環境衛生センターの成分試験(平成16年) ⑤、現場実証試験(平成12年～)を実施、確認をしています。

コンクリート構造物を建設するに当たって重要なことは ①、強度が確保できること。

②、作業性に富むこと。 ③、安価であること。 ④、環境に優しく、安全であること。

⑤、耐久性に富むこと。 ⑥、取り扱い、管理が容易であること。です。

この点について以下に説明いたします。

## 「荷姿及び形態」

荷 姿 : 1m<sup>3</sup>~5m<sup>3</sup>・1袋で0.5m<sup>3</sup>刻みで製作可能。 \* 水溶紙使用  
 1箱20袋~100袋(約100m<sup>3</sup>/箱)  
 1カートン:20箱(400袋 約2,000m<sup>3</sup>用)

## 「分散効果の確認」

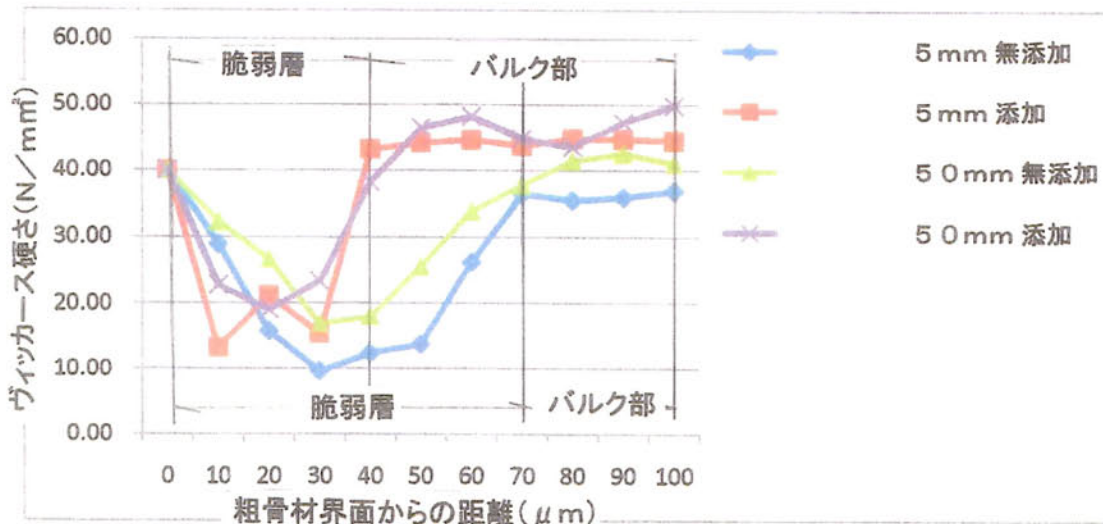
### A、細孔分布の測定

打設面からの 距離(mm)	無 添 加		添 加	
	全細孔容積(cc/g)	平均細孔直径(μm)	全細孔容積(cc/g)	平均細孔直径(μm)
5	0.0697	0.060434	0.06570	0.049263
30	0.0554	0.039818	0.05770	0.039757
50	0.0513	0.032698	0.05950	0.032656
平均	0.0588	0.044317	0.06097	0.040559
標準偏差(±)	0.00019	0.000415	0.00004	0.000139

無添加は深さ毎にばらつきが見られる。「モアークリート」を添加するとばらつきが小さくなり、コンクリートの均一性が向上している。  
 この結果、「モアークリート」の適度な分散効果により、コンクリートの分離抵抗性が改善され、均一な組織構造が形成されている。

### B、粗骨材界面の脆弱層の測定

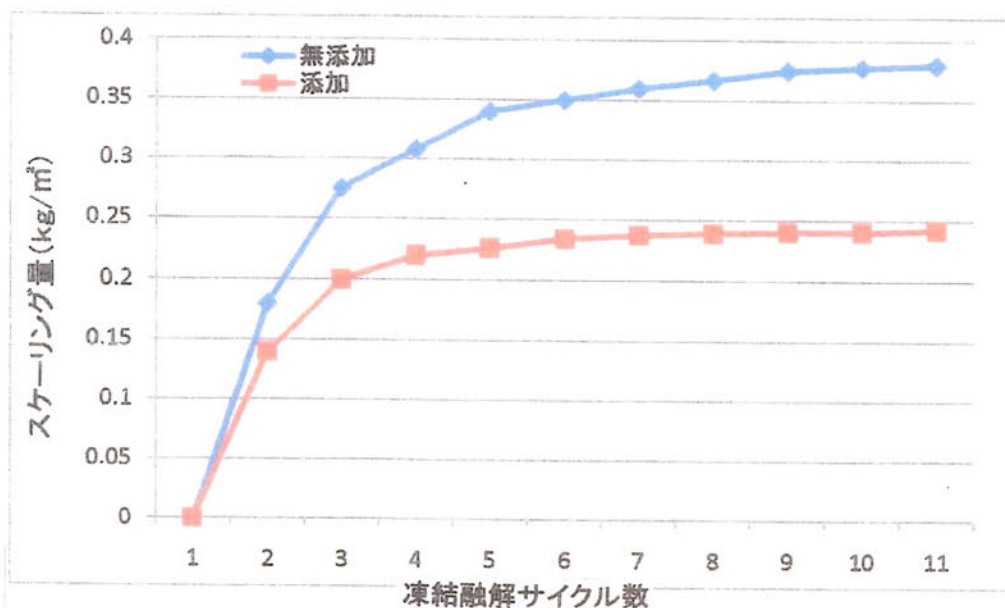
	5mm		50mm	
	無添加	添加	無添加	添加
0	40.00	40.00	40.00	40.00
10	28.87	13.24	32.30	22.80
20	15.83	21.26	26.70	19.10
30	9.66	15.49	17.00	23.40
40	12.43	43.25	18.10	38.23
50	13.79	44.23	25.60	46.50
60	26.18	44.65	33.80	48.20
70	36.48	43.78	37.84	44.84
80	35.45	44.85	41.50	43.61
90	35.89	44.76	42.60	47.30
100	36.87	44.56	41.10	49.90



「モアークリート」の添加により、粗骨材界面の脆弱層が減少する。  
 これは、セメントの分散効果によりフレッシュコンクリート中の粗骨材界面に移動する自由水が減少したことや締め固め性能が向上したことを示している。

### C. スケーリング試験

凍結融解 サイクル数	スケーリング量(kg/m <sup>2</sup> )	
	無添加	添加
0	0	0
5	0.180	0.140
10	0.275	0.200
15	0.308	0.220
20	0.340	0.226
25	0.350	0.234
30	0.360	0.237
35	0.367	0.239
40	0.375	0.240
45	0.378	0.240
50	0.380	0.242



「モアークリート」を添加するとスケーリング量が0.1kg/m<sup>2</sup>以上抑制される。  
 これは「モアークリート」のブリーディング抑制効果による材料分離抵抗性や保水性能を改善したものである。  
 「モアークリート」の使用により、材料分離や骨材界面の脆弱層が減少し、密実なコンクリート表面が形成されるため高い耐凍害性が得られる。

## I、「モアークリート」主成分

主成分	割合(%)
ポリエステル繊維	99.0
アクリル酸エステル共重合体	0.56
高級脂肪酸誘導体	0.22
ノニオン活性剤	0.15
その他	0.07

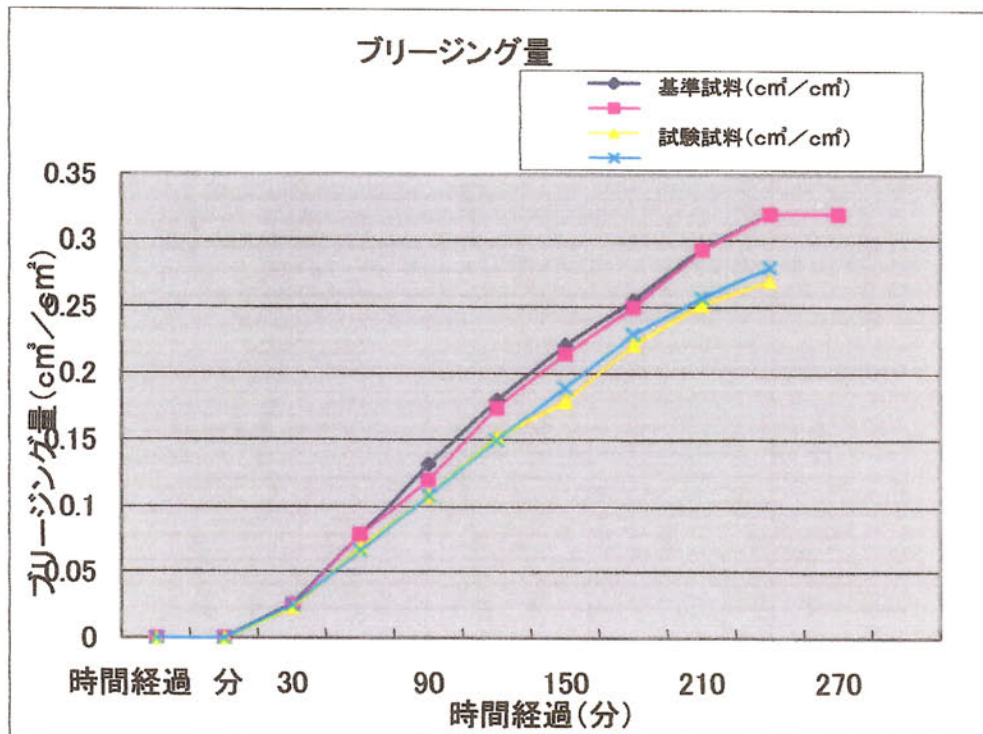
## II、ブリーディング確認試験

[建材試験センター結果]

表 12-1

コンクリートの種類		基準	試験
ブリーディング量 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>	試料-1	0.32	0.27
	試料-2	0.32	0.28
	平均	0.32	0.275
ブリーディング量の比 %		86	

試験日 平成14年10月29日



ブリーディング量試験結果

[八戸工業大学・土木工学科結果]

目標スランプ 8cm 目標空気量 4.5% 単位:cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>

水セメント比%	40%	50	60
無添加	0.208	0.228	0.408
標準添加	0.199	0.199	0.365

目標スランプ 18cm 目標空気量 4.5% 単位:cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>

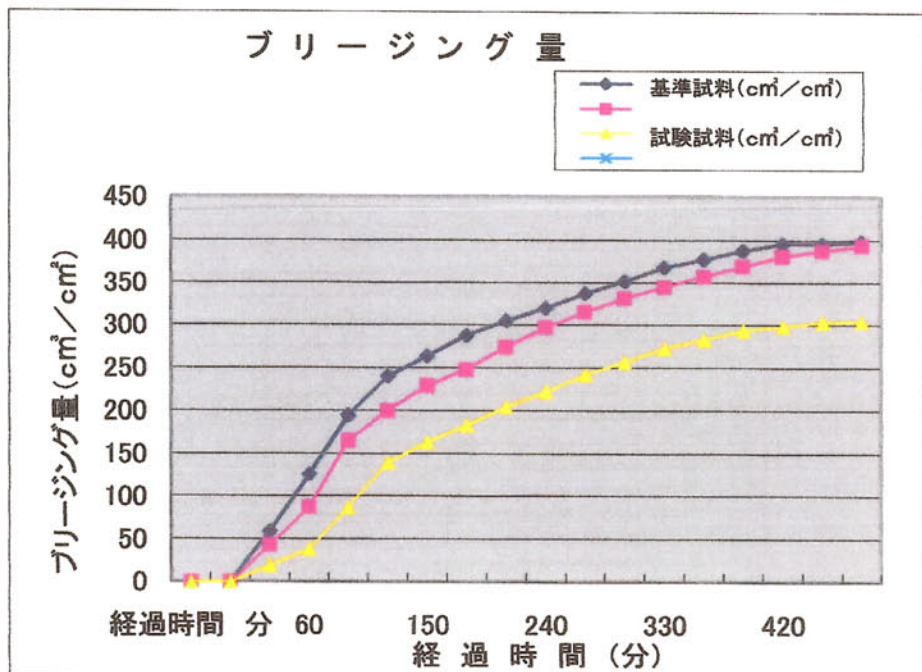
水セメント比%	40%	50	60
無添加	0.349	0.505	0.637
標準添加	0.345	0.482	0.510

(P-4)

**[打設現場結果]**

測定日 ; 平成14年5月13日  
 測定場所 ; 熊本県小丸川  
 工種 ; 発電所・導水トンネル  
 コンクリート配合 ;  $\sigma=21N-15-20NF$  単位セメント量 207kg/m<sup>3</sup>、単位水量 168kg/m<sup>3</sup>  
 測定結果 ;

コンクリートの種類	基準	試験
試料-1	394.5	305.0
試料-2	399.0	305.0
平均	396.7	305.0
ブリーディング量の比 %		77



ブリーディング量現場試験結果

**Ⅲ、圧縮強度試験**

1、財)建材試験センター試験

コンクリート配合

コンクリートの種類	基準	試験
水セメント比 %	54.1	54.1
細骨材率 %	45	45
単位量 (kg/m <sup>3</sup> )	水	173
	セメント	320
	細骨材	801
	粗骨材	995
単位容積質量 kg/m <sup>3</sup>	2289	2289
モアークリート g/m <sup>3</sup>	—	0.8

圧縮強度試験結果

コンクリートの種類		基 準	試 験
材 齢 3日	No.1	19.1	18.8
	No.2	18.6	18.1
	No.3	18.5	19.1
	No.4	17.6	19.6
	平均	18.4	18.9
材 齢 7日	No.1	28.8	39.2
	No.2	30	30.4
	No.3	28.3	30.7
	No.4	28.5	30.6
	平均	28.9	30.2
材 齢 28日	No.1	42.3	42.7
	No.2	41.5	42.7
	No.3	42	43.5
	No.4	41.4	41.6
	平均	41.8	42.8
圧縮強度比 %	材 齢 3日	103	
	材 齢 7日	104	
	材 齢 28日	102	

試験日 平成14年11月1日～26日

2、八戸工業大学試験

コンクリート示方配合

w/c (%)	s/a (%)	目標空気量 (%)	目標スランブ (cm)	単位置(kg/m <sup>3</sup> )				AE減水剤 (%)	AE剤 (%)	「モアークリート」 (kg/m <sup>3</sup> )
				W	C	S	G			
40	42.0	4.5	8.0	157	393	761	1059	C*0.6	C*0.1	0.0008
50	44.0			157	314	827	1060	C*0.7	C*0.1	
60	46.0			157	261	885	1047	C*0.8	C*0.08	
40	39.0		18.0	175	438	673	1061	C*0.9	C*0.4	
50	42.0			175	350	756	1052	C*0.7	C*0.35	
60	45.5			175	292	842	1018	C*0.7	C*0.35	

圧縮強度試験結果(3n平均値) 単位:N/cm<sup>2</sup>

	無 添 加				標 準 添 加(0.8g/m <sup>3</sup> )			
	材 齢 日 数 (日)				材 齢 日 数 (日)			
	7	14	28	91	7	14	28	91
W/C=40%								
スランブ8cm	37.45	43.63	56.01	61.70	33.84	54.59	57.83	62.00
W/C=50%								
スランブ8cm	23.65	32.7	42.42	51.80	27.24	33.16	39.49	47.39
W/C=60%								
スランブ8cm	21.17	26.03	32.19	39.70	23.48	30.66	32.27	40.85

3、生コン会社・試験室結果

試料採取日 ; 平成14年03月28日

採取場所 ; 福岡県福岡市博多

工 種 ; マンション 土間・梁等

養生方法 ; 現場養生

コンクリート配合 ; (1)σ=24N-12-20 (2)σ=27N-12-20

測定結果；

(1)  $\sigma=24N-12-20(N)$  単位:  $N/mm^2$

コンクリートの種類		A生コン会社		B生コン会社	
		基準	試験	基準	試験
材齢 7日	No.1	21.3	21.4	21.5	20.9
	No.2	21.0	20.9	21.1	21.3
	No.3	21.1	20.8	20.8	21.1
	平均	21.1	21.0	21.1	21.1
材齢 28日	No.1	28.6	30.3	29.6	32.9
	No.2	30.2	30.7	30.6	32.3
	No.3	29.4	31.6	30.7	32.0
	平均	29.4	30.9	30.3	32.4
圧縮強度比 %	材齢 7日	100		100	
	材齢 28日	105		107	

圧縮強度試験結果

(2)  $\sigma=27N-12-20(N)$  単位:  $N/mm^2$

コンクリートの種類		A生コン会社		B生コン会社	
		基準	試験	基準	試験
材齢 7日	No.1	23.2	23.8	23.2	22.7
	No.2	22.7	23.4	22.7	23.6
	No.3	23.2	24.1	23.6	23.3
	平均	23.0	23.8	23.2	23.2
材齢 28日	No.1	34.9	35.4	32.8	37.2
	No.2	32.9	36.0	33.0	34.7
	No.3	33.6	36.1	33.1	32.3
	平均	33.8	35.8	33.0	34.7
圧縮強度比 %	材齢 7日	103		100	
	材齢 28日	106		105	

#### 4、トンネル工事・圧縮強度

試料採取日；平成15年09月25日

採取場所；沖縄県名護市伊佐川(県道18号線3号トンネル新設工事)

工種；トンネル工事・コンクリート二次覆工

養生方法；現場養生

コンクリート配合；(1) $\sigma=24N-15-20$

測定結果；

材 齢	スランブ(cm)	14時間	16時間	18時間	7日	28日
無添加	16.5	3.46	4.13	5.09	23.2	29.9
		3.26	3.95	4.94	23.9	30.2
		3.21	4.02	4.94	24.6	29.2
		3.31	4.03	4.99	23.9	29.8
添 加	18.0	3.31	4.13	5.35	24.3	29.3
		3.36	4.07	5.09	24.2	30.6
		3.26	4.07	5.35	24.6	30.7
		3.31	4.09	5.26	24.4	30.2

測定結果より、「モアークリート」添加強度は基本配合(無添加)と相違なく、基本配合の強度に準ずることが確認される。

## 5、水中コンクリートの圧縮強度

試料採取日；平成15年11月13日  
 採取工事；宜野湾漁港漁礁設置工事(沖縄県)  
 工種；漁礁工事  
 測定結果；

(1)  $\sigma = 21N-12-20(N)$  \* 深さ H=3m 床より1.0m水中採取

材 齢	スランブ(cm)	空気量(%)	CT(°C)	強度(N/mm <sup>2</sup> )	備 考
7日 (無添加)	12.5	4.4	16.0	21.5	標準採取
7日 (添加)	13.5	4.0	16.0	20.8	「モアークリート」 水中採取
28日 (無添加)	12.5	4.4	16.0	27.1	標準採取
28日 (添加)	13.5	4.0	16.0	27.5	「モアークリート」 水中採取

(2)  $\sigma = 27-12-20(N)$

材 齢	スランブ(cm)	空気量(%)	CT(°C)	強度(N/mm <sup>2</sup> )	備 考
7日 (無添加)	12.0	4.6	19.0	23.0	標準採取
7日 (添加)	13.0	4.2	19.0	22.3	「モアークリート」 水中採取
28日 (無添加)	12.0	4.6	19.0	33.0	標準採取
28日 (添加)	13.0	4.2	19.0	31.9	「モアークリート」 水中採取

試料採取日；平成15年09月05日  
 採取工事；稲葉ダム取水塔建設工事  
 工種；取水塔基礎部  
 コンクリート配合； $\sigma = 24N-8-40(BB)$   
 測定結果；

材 齢	添加・無添加	スランブ(cm)	空気量(%)	CT(°C)	強度(N/mm <sup>2</sup> )	備 考
7日	無添加	9.0	4.7	22.0	21.1	
	添加	9.0	4.7	22.0	20.4	水中3日
28日	無添加	9.0	4.7	22.0	29.4	
	添加	9.0	4.7	22.0	28.7	水中3日

## IV、ワーカビリティーの確認

### A)、スランブ測定(空気量)

#### ①、八戸工業大学試験結果

目標スランブ 8cm 目標空気量 4.5% 3n平均値

W/C %	スランブ(cm)		空気量(%)	
	無添加	標準添加	無添加	標準添加
40	8.0	10.0	4.7	4.7
50	8.5	10.5	4.5	4.6
60	8.5	10.5	4.6	4.5

目標スランブ 18cm 目標空気量 4.5% 3n平均値

W/C %	スランブ(cm)		空気量(%)	
	無添加	標準添加	無添加	標準添加
40	18.2	18.5	4.4	4.6
50	18.5	18.5	4.6	4.7
60	18.5	18.5	4.4	4.5

## ②、現場実施測定結果

### (土木工事現場)

「ケース 1」測定日 ; 平成14年2月27日  
 測定場所 ; 大阪府東大阪市津田  
 工種 ; 高速道路・カルバートボックス(充填コンクリート)  
 コンクリート配合 ;  $\sigma=30N-8-20$  BB  
 測定結果 ; スランプ及び空気量

	基準試料		試験試料	
	スランプ (cm)	空気量 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
採取試料 No.1				
(4.5m <sup>3</sup> )	8.5	4.2	11.5	4.1
40分経過			11.5	4.0
採取試料 No.2				
(3.0m <sup>3</sup> )	9.0	4.5	13.0	4.5
40分経過			12.5	4.3
採取試料 No.3				
(2.0m <sup>3</sup> )	10.0		12.5	
60分経過	8.5		10.0	

\* 現場技術者評 ; 思った以上に充填率が良い。

「ケース 2」測定日 ; 平成14年3月15日  
 測定場所 ; 熊本県芦北郡田浦町  
 工種 ; 道路トンネル・二次覆工コンクリート  
 コンクリート配合 ;  $\sigma=18N-15-20$   
 測定結果 ; スランプ及び空気量

	(スランプ)		(空気量)	
基準試料	15.0cm	11.0cm	4.20%	4.30%
試験試料	18.0cm	15.0cm	4.50%	4.30%

\* 現場技術者評 ; コンクリートポンプ車の筒先では、数値以上に軟らかさを感じた。

### (建築工事現場)

「測定概要」 ; 二社の生コンクリート会社より搬入し、 $\sigma=24N-12-20(N)$   
 $\sigma=27N-12-20(N)$ 、 $\sigma=30N-12-20(N)$ の3種類について測定した。

測定日 ; 平成14年03月28日  
 測定場所 ; 福岡県福岡市博多  
 工種 ; マンション 土間・壁等全体  
 測定結果 ;

1)、 $\sigma=24N-12-20(N)$

	基準試料		試験試料	
	スランプ	空気量	スランプ	空気量
A生コン	10.5cm	4.8%	15.0cm	4.7%
B生コン	13.0cm	4.9%	15.5cm	4.5%

2)、 $\sigma=27N-12-20(N)$

	基準試料		試験試料	
	スランプ	空気量	スランプ	空気量
A生コン	14.5cm	4.7%	18.0cm	4.6%
B生コン	13.0cm	4.9%	17.0cm	4.5%

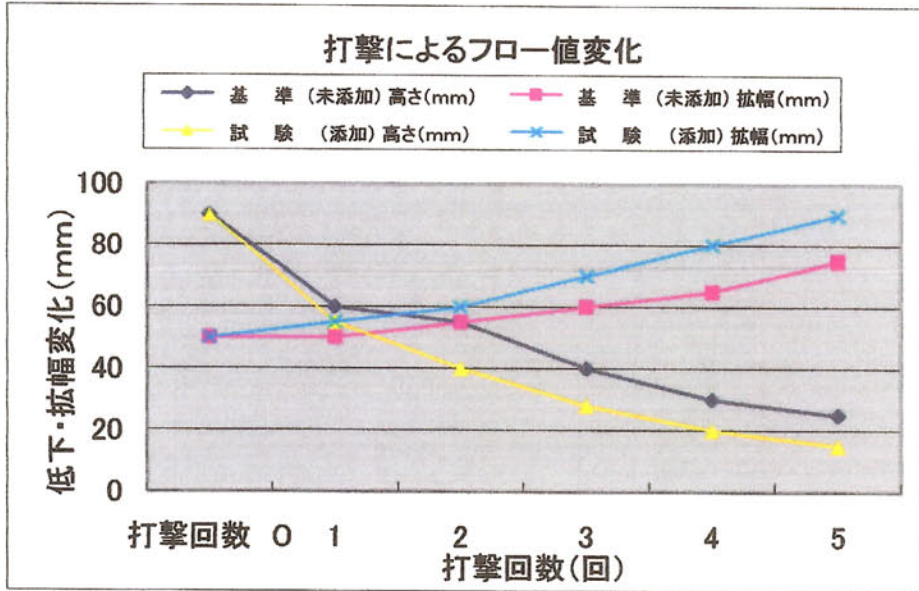
3)、 $\sigma=30N-12-20(N)$

	基準試料		試験試料	
	スランプ	空気量	スランプ	空気量
A生コン	13.0cm	4.4%	16.0cm	3.8%
B生コン	10.5cm	5.0%	14.0cm	5.0%

B)、フロー試験結果

測定結果 ;

	基準 (未添加)		試験 (添加)	
	高さ(mm)	拡幅(mm)	高さ(mm)	拡幅(mm)
打撃回数 0	90	50	90	50
1	60	50	55	55
2	55	55	40	60
3	40	60	28	70
4	30	65	20	80
5	25	75	15	90



C)、VB試験結果

(振動台コンシステンシー試験: 変形又は流動にたいする抵抗性試験)  
(コンクリート示方配合)

目標スランプ 8.0cm 目標空気量 4.5% 単位: kg/m<sup>3</sup>

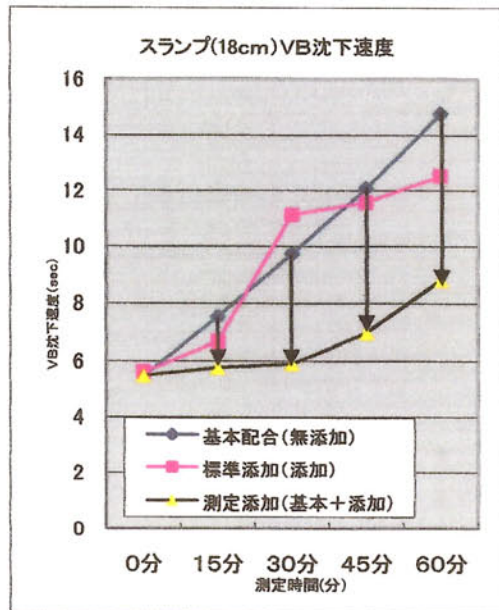
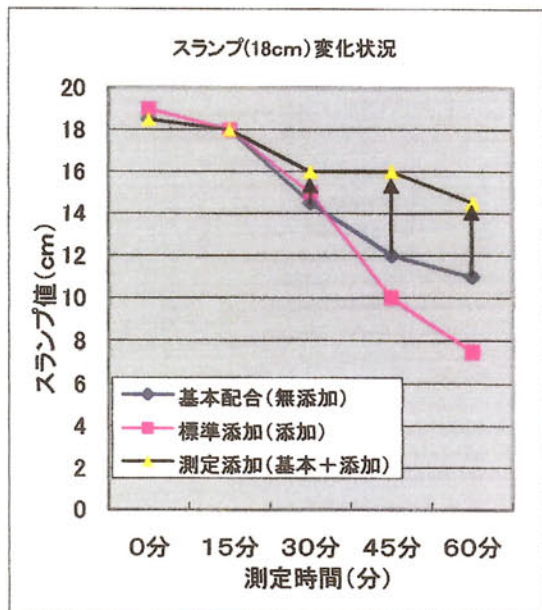
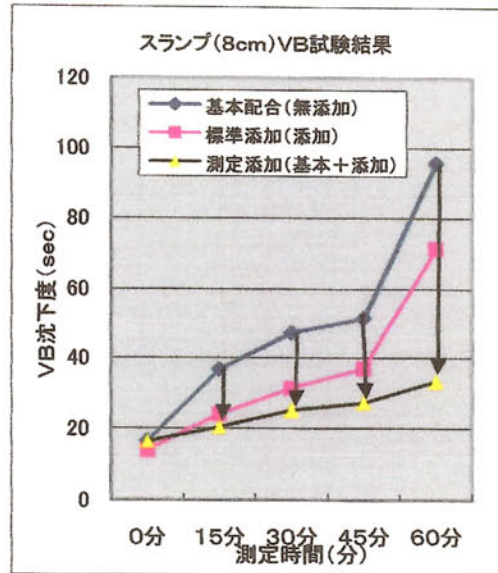
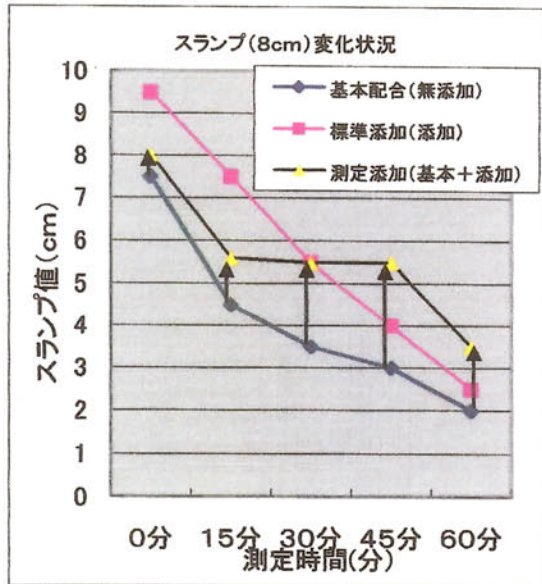
W/C	W	C	S	G	減水剤	AE剤
50%	157	314	827	1060	C*0.007	C*0.001

① 基準試験結果(無添加)

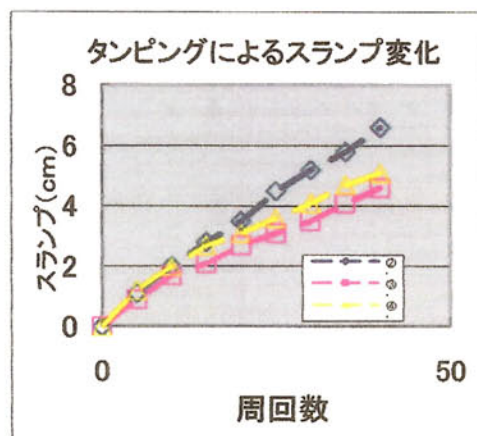
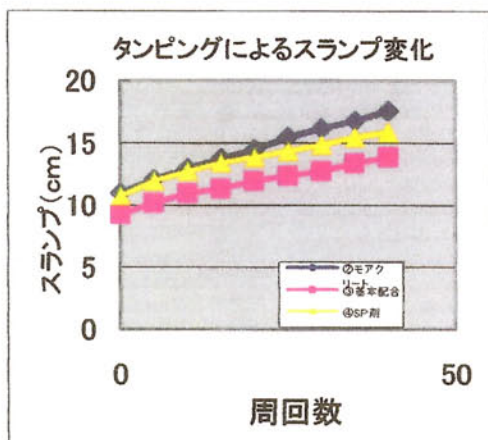
	0分	15分	30分	45分	60分
スランプ値 (cm)	7.5	4.5	3.5	3.0	2.0
空気量 (%)	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0
VB沈下度 (s)	16"53	36"73	47"22	51"42	95"70

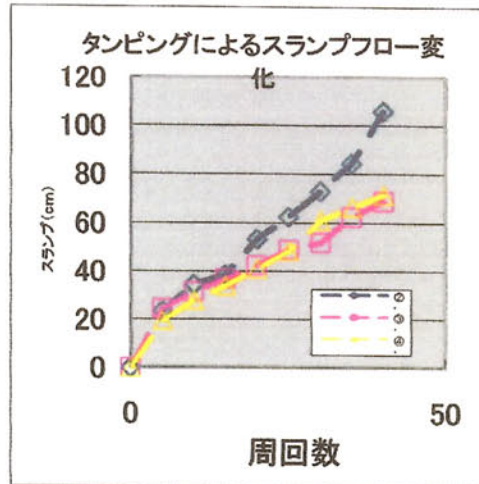
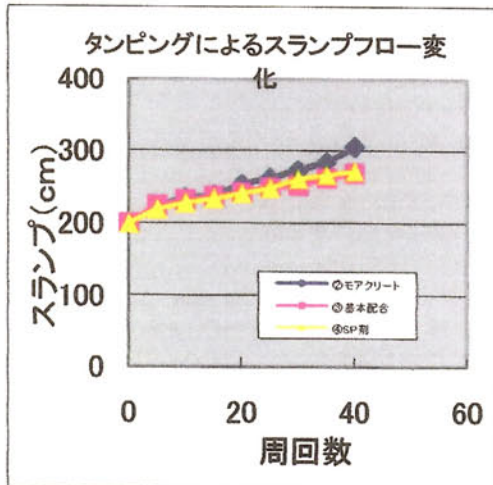
②「モアークリート」標準 (0.8g/m<sup>3</sup>) 添加

	0分	15分	30分	45分	60分
スランプ値 (cm)	9.5	7.5	5.5	4.0	2.5
改善率(②/①)×	126.7	166.7	157.1	133.3	125
空気量 (%)	4.6	3.6	3	2.6	2.3
VB沈下度 (s)	14"53	24"16	31"40	37"00	71"47



#### D). タンピング試験結果





## V、環境適合及び安全性

- 1、「モアークリート」水溶液のPHは7.2～7.5と弱アルカリ性であり、人体の皮膚に付着しても害はありません。
- 2、市街地又は住宅密集地において分離防止等の高速攪拌の時間が短く、騒音公害の影響が少ない。
- 3、日本食品センターの急性毒性検査の結果、有毒物、毒性は確認されませんでした。このことから目や口に入っても安全なことが確認されています。
- 4、シンガポールの地下鉄建設工事において、試験片を1ヶ月水中養生して、そのよう養生水を測定したところ全くPHの変化がなかったことと、有毒物の流出も確認されませんでした。(参考:無添加については非公式ながら有毒物が確認されています。)
- 5、トンネル工事における流出水の測定をしたところ、PH=10.5(未処理・未添加)が吹き付けモルタルに「モアークリート」を添加したところPH=9.0まで改善され有害割合が低下しました。(低下実績多数)

その他、環境に優しく、安全な添加剤であることが数多く実証されています。

## VI、取り扱いおよび管理要領

- 1、1袋当り4.0g(5㎡使用)で水溶紙袋状、1箱20袋入り(100㎡用)と軽く、取り扱い、保管が容易である。
- 2、水溶紙のため水分を避ける必要があり、又、界面活性剤やアンモニア中和剤を使用していますが、涼しく直射日光の当たらない場所に保管すると半永久的に効果が低下することはありません。
- 3、静電分離(電離)作用で反応するため、反応が早く、目的効果が早く確認できます。
- 4、製品が軽く、打設および投入直前に添加するため、投入手間や設備が必要ありません。また、作業時間も短くて済みます。

## Ⅶ、ひずみ係数による 均一性の検証

施工場所：大阪府東大阪市  
 工事名：日研工作所本社工場新設工事  
 工事概要：工場土間工事 A=24,000㎡

### [コンクリート配合]

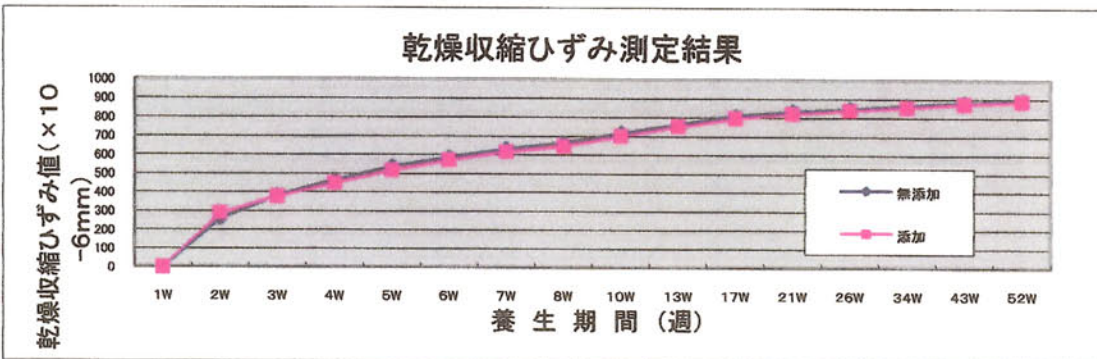
呼び強度	セメント	スランブ	空気量	細骨材率	単位水量
21N	普通ポルトランド	8.0±2.5cm	4.5±1.0%	45.3%	170kg/m <sup>3</sup>

### [単位重量(kg/m<sup>3</sup>)]

C	S1	S2	S3	G1	フローリックス	モアークリート
255	381	381	189	1149	2.70	0.0008

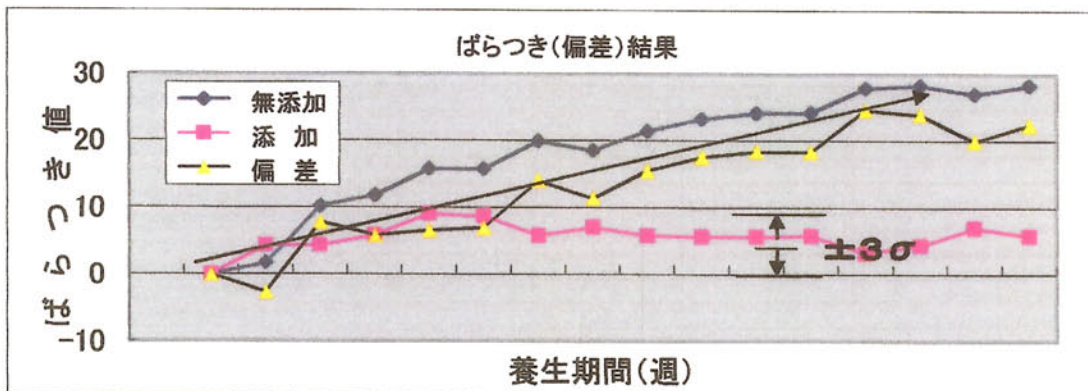
### 乾燥収縮ひずみ測定結果

供試体名	乾燥収縮ひずみ(×10 <sup>-6</sup> )																
	1W	2W	3W	4W	5W	6W	7W	8W	10W	13W	17W	21W	26W	34W	43W	52W	
無添加	1		264	378	460	528	578	620	654	702	750	794	818	832	846	864	872
	2		262	392	476	550	600	648	680	732	782	828	852	870	886	902	912
	3		264	382	464	536	586	632	664	714	760	810	832	842	864	880	890
	平均	0	263	384	467	538	588	633	666	716	764	811	834	848	865	882	891
添加	1		292	378	454	522	574	620	650	704	754	798	824	842	856	876	886
	2		290	376	452	524	578	618	654	706	758	802	826	842	860	882	894
	3		286	382	446	512	566	612	644	698	750	794	818	838	854	872	888
	平均	0	289	379	451	519	573	617	649	703	754	798	823	841	857	877	889



### ばらつき(偏差)による検証

	1W	2W	3W	4W	5W	6W	7W	8W	10W	13W	17W	21W	26W	34W	43W	52W
無添加	0	1.7	10.2	11.8	15.7	15.7	19.9	18.5	21.4	23.2	24.1	24.2	27.9	28.3	27.0	28.3
添加	0	4.4	4.4	5.9	9.1	8.7	5.9	7.1	5.9	5.7	5.7	5.9	3.3	4.4	7.1	5.9
偏差	0	-2.7	7.8	5.9	6.6	7.0	14.0	11.4	15.5	17.5	18.4	18.3	24.6	23.9	19.9	22.4



このデータは、建築工事において延べ床面積  $A=24,000\text{m}^2$  にコンクリートを  
 $W=15\text{m}$   $B=35\text{cm}$   $L=24\text{m}$  8回 の使用で打設したもので、一部構造クラックが発生したが  
収縮および温度等のクラックは発生しなかった。(1年経過時)  
そのため施工主(設計会社)及び施工元(建設会社)より、クラックが発生しないメカニズムを調査  
することを要望され、乾燥収縮に的を絞って約1年間追跡調査した。  
\* 2スパン施工完了後、1スパン目に全くクラックが発生しなかつたことに興味を持たれたため。

尚、試験調査に当たっては外部専門業者に委託(施工会社が選定)いたしました。

#### 「 考 察 」

試料3nにおける平均値を比較したが差異は確認できなかった。  
3n内の偏差を拡大させて検証したところ「モアークリート」無添加のコンクリートは経時的  
に値が大きくなるとともに、24週程度まで一定の勾配を持った。  
「モアークリート」を添加したコンクリートは、採取地点から約1年経ってもその値に変化は  
発生せず、管理幅 $\pm 3\sigma$ 内に管理されていた。  
このことは、テストピース採取コーンによる変化は通常発生するものであるが、それすら  
発生しないという均一化を示した物と言える。  
コンクリートの均一化(ひずみ係数)がクラック低減、抑制に大きな効果があることを示して  
いると結論づけられる。

## Ⅷ、600mm到達時間試験

試験月日：平成19年07月12日(木) AM 9:00~16:00

試験場所：某技術研究所 材料試験室(東京都)

試験配合： $\sigma = 24\text{N}-(8.15.21)-20(\text{BB})$

攪拌機：60ℓ容量 2軸攪拌 (「モークリート」量 $\cdots\cdots 0.048\text{g}$ )

- 試験方法：①、スランプ8cm、15cm、21cmの基本配合の決定  
 ②、基本配合の圧縮強度用供試体 10本採取 ( $\sigma_7$ 、 $\sigma_{28}$  各5本)  
 ③、乾燥ひずみ試験用供試体 5本採取  
 ④、基本配合に「モークリート」添加 (練り上がり後 添加 20秒攪拌)  
 ⑤、②③同様に供試体を採取

### 試験結果

	水セメント比	細骨材率	実測スランプ	空気量	フロー幅 (cm)	600mm到達	備考
基本配合	50%	43%	(8, 15, 21)	4.50%			
無添加	50%	45%	9.5cm	4.20%	250×245	20.1sec	細骨材率43%→45%
添加			9.5cm	3.50%	245×235	10.8sec	
無添加	50%	43%	15.0cm	3.50%	270×260	11.2sec	混和剤率変更
添加			13.7cm	3.10%	260×255	10.6sec	0.8%→0.6%
無添加	50%	47%	22.0cm	5.00%	290×290	10.2sec	単位水量163→170kg/m <sup>3</sup>
添加			22.5cm	3.80%	290×275	3.6sec	細骨材率43%→47%

### [ 考 察 ]

スランプを8、15、21cm水セメント比を50%に設定してスランプ、エア量、フロー値、600mm到達時間(タンピング)を測定した試験結果について検証する。

- ①、特に目に付く結果として600mm到達時間の結果である。  
 「モークリート」を添加したコンクリートは、無添加のものに比べて半分以下の到達時間となっている。但し、スランプ15cmについてはコンクリート混和剤を規定量(セメント×0.8%)をスランプ15cmにするために混和率を0.6%に変更した。このことによりコンクリート中の絶対空気量が不足してベアリング効果が低下したものと判断される。
- ②、フロー幅については、添加した方が小さいにも拘らずスランプは同等となっており、又、600mm到達時間は早くなっている。  
 この現象は、コンクリート中に柔らかさと粘着力が共有していることを示している。全体的に腹膨れ状態であり、性状の良さを伺わせる。
- ③、空気量について、全体に添加したコンクリートが低下している。成分分析結果から空気を低減する物質は含まれておらず、追加攪拌した経緯からも増加しても低下する結果は得られない。推察ではあるが、高性能混和剤添加は消泡剤を併用するので、消泡剤の効果が促進されてのではあるまいか？

結論として、示方または現場配合されたコンクリートに「モークリート」を添加するとワーカビリティが促進される。このことはコンクリートの締め固めを短時間で容易に確実なものとする事ができる。又、内部に軟らかさを保ち、粘着力も内蔵するため良好な性状および品質に繋がる。これらの現象より均一で緻密なコンクリート品質の要素を確信できる試験結果である。

以 上

## Ⅸ、トンネル工事・粉塵低減、リバウンド等

対象工事 ; 表匹見峽トンネル工事(島根県)  
 実施機関 ; 平成13年08月～平成15年03月  
 工事概要 ; トンネル延長 L=2,104m

### (1)、粉塵測定

測定日 : 平成14年10月01日 AM12:00～12:30(天候:晴れ 気温:24℃  
 測定状況 : 1)、切羽から165.6m離れ、坑口から1846.4m地点  
 2)、集塵機運転、坑内風速 0.6m/sec  
 3)吹付け量 10m<sup>3</sup> 吹付け時間 AM11:50～AM12:50  
 使用材料 : 粉塵低減剤として「モアークリート」のみを添加使用  
 測定結果 :

No.	測定値(cpm又はmg/m <sup>3</sup> )			合計 cpm, mg/m <sup>3</sup>	平均 濃度 cpm, mg/m <sup>3</sup> mg/m <sup>3</sup>
	1回目	2回目	3回目		
1	56.3	63.0	50.3	169.6	56.5 2.26
2	57.3	52.0	58.7	168.0	56.0 2.2
3	53.3	53.7	56.7	163.7	54.6 2.18

平均濃度 2.23mg/m<sup>3</sup>

\* 目標値は3.0mg/m<sup>3</sup>以下としているので、目標値を確保。

### (2)、吹付けコンクリート・リバウンド率測定

測定日 : 平成14年09月03日・10日  
 測定状況 : 1)、坑口から1645.2m地点  
 2)、添加装置 回転数 4.3rpm 吹付け量 13.0m<sup>3</sup>/hr  
 3)、コンクリート吹付け量 11.5m<sup>3</sup>(5.5m<sup>3</sup>、6.0m<sup>3</sup>)  
 使用材料 : 粘着剤として「モアークリート」と急結剤を使用  
 測定結果 :

No.	測定年月日	吹付け量	回収量	リバウンド率	表面水率
第1回目	H,14,09,03	5.5m <sup>3</sup>	1.027m <sup>3</sup>	18.67%	2.80%
第2回目	H,14,09,10	6.0m <sup>3</sup>	1.079m <sup>3</sup>	17.98%	1.70%

平均リバウンド率 18.33%

### (急結剤の実績)

コンクリート混練量 13,686m<sup>3</sup>  
 セメント量 5000.2ton  
 急結剤 310.5ton

急結剤の実績率 6.38%

## 各種証明及び発表報告

### 建設技術審査等の証明

制度の名称	品質性能試験
番号	受付第02A1675号
証明年月日	2003年5月14日
証明機関	財団法人 建材試験センター
証明範囲	コンクリート化学混和剤の適合 (JIS A 6204) コンクリート躯体防水剤の性能試験

(評価) コンクリート化学混和剤に適合 (高性能減水剤)

公共工事活用名称	NETIS (新技術活用システム)
登録番号	CB-080013-V
登録年月日	2010年12月4日
登録機関	国土交通省 (中部地方整備局)
新技術名称	コンクリート分離低減剤「モアークリート」

### その他の制度等による証明

制度の名称	急性経口毒性試験
番号	第399040239-001号
証明年月日	1999年6月8日
証明機関	財団法人 日本食品分析センター
証明範囲	DECO化学物質毒性試験指針

(評価) 急性毒性の危険性なし

制度の名称	混合水の水質検査
番号	第53-17-03278号
証明年月日	2005年8月31日
証明機関	財団法人 広島環境保険協会
証明範囲	水道法に基づく水質試験指針

### 評価・証明項目と結果

実施試験の名称	コンクリート多機能剤の性能	
実施試験期間	平成12年04月～平成19年03月	
実施試験機関	八戸工業大学・環境建設工学科	
品質改善に関する研究	コンクリート締め固め性能及び流動性の改善、材料の分離抵抗性などを主目的として開発されたモアークリートを使用したフレッシュコンクリートの性質及び硬化コンクリートの品質を確認するための実験を行いその改善効果について比較・考察した。	<b>結 果</b> 全ての結果について改善が見られた。
性能試験項目 基礎的物性 力学的物性	JIS A 6204 (コンクリート化学混和剤) による JIS A 1101, JIS A 1128, JIS A 1123, JIS A 1147 JIS A 1103, JIS A 1113, JIS A 1106, JIS A 1149	基準に適合 スランプ、ブリーディングに変化あり。空気量、凝結時間に変化なし。 その他について大き 変化変化はなし。

実験測定の内容	コンクリート内部性能の確認	
実施試験期間	平成18年07月～継続中	
実施試験機関	大手ゼネコン・研究所	<b>結 果</b>
品質改善に関する確認試験	①、タンピング性能の改善 ②、コンクリート内部変化の確認 (600mm到達時間等) ③、均一性変化の確認 (継続中)	①良好な変化 ②内部大きな変化 ③ひずみ係数による 均一性の確認

対外発表及び報告

発表・報告名称	多機能剤のデオロジーの研究報告
発表・報告場所	土木学会・年次報告(東京本部・早稲田大学)
発表・報告時期	平成17年07月
発表・報告者	八戸工業大学・環境建設工学科(修士課程) 敦賀セメント株式会社
備 考	化学混和剤部会

発表・報告名称	多機能剤のデオロジーの研究報告
発表・報告場所	シンガポール土木学会・日本土木学会(シンガポール)
発表・報告時期	平成18年08月
発表・報告者	八戸工業大学・環境建設工学科(修士課程) 敦賀セメント株式会社
備 考	コンクリート部会 論文賞受賞

発表・報告名称	多機能剤のデオロジーの研究報告
発表・報告場所	日本土木学科・東北支部(秋田県)
発表・報告時期	平成19年02月
発表・報告者	八戸工業大学・環境建設工学科(修士課程) 敦賀セメント株式会社
備 考	

## Ⅹ、コンクリート分離低減剤「モアークリート」 総 括

以下における「モアークリート」の性能は、八戸工業大学(学長 庄谷征美・助教授 阿波 稔)の約7年間における確認試験結果を中心として記述させていただきます。

### I)、特 徴 (特性)

- 1、添加量が極少であること。(基本 0.8g/m<sup>3</sup>)
  - \* 不純物量の増加によるコンクリートの性能劣化の抑制。
- 2、攪拌時間が極短であること。(全速回転 3回程度・10~15秒)
  - \* 余分な水和熱の上昇や分離の抑制。
- 3、静止状態・・・粘性的静電作用 エネルギー負荷・・・吸着水がボールベアリング現象となり、一時点で流動性と粘性を有する特異な性能。(内部流動性の保持)
  - \* 作業性と強度及びクラック等の不具合抑制。
- 4、従来の添加物自体によるコンクリート性能の変化に対して「モアークリート」は、コンクリート内部の水分でコンクリート性能を変化させる。(気泡分散と静電分散の相違)
  - \* 異物混入による品質低下を抑制するため。
- 5、クラック発生に対して従来の乾燥収縮を低減、剪弾力や引張り力に抵抗させる等の物理的要素と異なり、「モアークリート」はコンクリート全体を均一化して不具合要素を低減することに主眼を置いている。
- 6、静電分散の特性により、耐凍害性や分離抵抗性が改善され、締め固め性能が向上する。

等 々

### II)、他混和剤との比較(JISおよび学会規格)

比較・検証項目	試 験 結 果		評 価 ・ 考 察
ゼータ電位	純水+セメント・・・-17.9mV 純水            .....-64.4mV		セメント表面が負に帯電しており 陰イオン系界面活性剤である。
粒度分布		無添加	W/C=5% W=100g C=200g(音響分光法) フロック状に凝集したセメント粒子が適度に分散され、 流動性の改善効果が期待できる。
	中央径(μm)	4.57	
	平均径(μm)	7.21	
スランプ試験	スランプ 8cm.....+2cm程度 スランプ 18cm.....多少の向上(2~3cm)		実施施工において スランプ 12cm...+2cm スランプ 15cm...+2cm程度が確認されている。
空気量試験	空気連行性は確認されない。		時間経過において減少傾向にある。
振動台コンシステンシー試験(VB試験)	全てにおいてVB沈下度が小さくなる ことが確認された。		振動下においてコンシステンシーが向上する。
フレッシュコンクリートの 経時変化	スランプロスしたコンクリートでも +2~3cm程度スランプを改善		
	時間経過とともにエアロスするが、練り上りに に添加すると0.5%程度増大する。		
	VB沈下度は、60分経過後添加すると 約60秒減少する。		
	レオロジー定数で、見かけ降伏点は低下し、 見かけ塑性粘度の変化はない。		
ブリーディング試験	W/C=40%、50%、60%いずれに おいても20%以上の減少を確認。		フロック状のセメント粒子がより分散され、保水性が向上 したことによるもの。
凝結試験	始発・終結時間も遅延する傾向。 添加量の増加に伴いこの傾向が確認。		セメントが負に帯電しているため、凝結の進行を阻害 しているものと思われる。
圧縮強度試験	分散剤の有無による大きな差は確認 されなかった。		凝結時間が遅れる傾向にあったが、硬化性状には影響 が無く、十分な強度発現がある。
引張強度試験	圧縮強度の1/9~1/13の範囲内		無添加と同等
曲げ強度試験	圧縮強度の1/5~1/8の範囲内		無添加と同等
静弾性係数試験	圧縮強度の関係は土木学会の指針より 大きい。		無添加と同等

比較・検証項目	試験結果	評価・考察
細孔分布の測定	深度に関わらずばらつきが小さい。	均一性が向上。 適度な分散効果により、分離抵抗性が改善され均一な組織構造が構成されている。
粗骨材界面の脆弱層の測定	脆弱層が減少する。	分散効果により粗骨材界面に移動する自由水が減少したことや締め固め性能が向上した。
凍結融解試験	相対動弾性係数300サイクル時点80%以上 30分経過後300サイクル終了時点約90% 質量減少率・・・2%未満	高い凍結融解抵抗性。 添加による凍結融解作用の影響低い。
スケーリング試験	無添加と比較してスケーリング量が 0.1kg/m <sup>2</sup> 以上抑制されている。	ブリーディング抑制効果による材料分離抵抗性や保水性能が改善されたため。
塩化物イオンの浸透深さ試験	若干の改善効果	塩害に影響はあたえない。
促進中性化試験	無添加と同等。	中性化速度係数への影響低い。 物質透過性への影響は無い。
乾燥収縮試験	無添加と比較して、ひずみ係数13%程度低減。	減水効果は無く、単位水量に影響を与えない性質。

### III)、実施施工による効果実績

- 1、大阪府・東大阪市における精密機械本社工場新築工事において、土間および床版に全くクラックが発生しなかった。(施工面積 A=24,000m<sup>2</sup>)  
 施工中より各種データを採取中であつたが、約6,000m<sup>2</sup>施工完了時にクラックが生じていないことに注目し、その原因、メカニズムを検証する目的で第三者機関(中央コンサル  
 本社・名古屋市)に調査を依頼した。供試体3nの平均値で比較すると全く同等の結果  
 (収縮ひずみ係数の測定)のように図示される。しかし、供試体3nの偏差を拡大して  
 検証したところ、無添加は一定の勾配をもって増加する傾向に対して、「モアークリート」  
 を添加した物は56週経過しても3σ(管理状態)内になっており、収縮ひずみ係数が  
 一定すなわちコンクリートが均一であつたがためにクラックが生じないことが検証された。
- 2、スーパーゼネコン研究所において、各種スランプにおける「タンピング試験」を行った  
 ところ、他の混和剤を混入したコンクリートに比べて時間経過とともに大きな差となつた。  
 この傾向は、スランプの大きいほど偏差が広がる傾向を示している。

### IV)、実施および試験結果の結論

「モアークリート」は、練り上がったコンクリートに添加することが最も効果的である。  
 又、極少量で極短い間に練り混ぜたためその効果が疑問視される傾向にあるが、試験  
 データより効果が実証されたこととなる。  
 コンクリート中の水分に反応し、その水分をセメント表面に吸着させることで負に帯電し、  
 分散性を促進させて均一化する。  
 この均一化は、ブリーディングを低減させ、保水性を有することになり、作業性(スランプ)  
 の向上に寄与します。  
 又、均一化したコンクリートは収縮ひずみ係数を小さくするばかりか、凍結融解抵抗にも  
 大きな効果をもたらします。  
 ブリーディング低減剤の名称で営業していますが、試験結果からして「均一化促進剤」  
 と称することが適当な製品です。  
 八戸工業大学工学部環境建設工学科の研究者より「従来のコンクリートと同様な配  
 合設計を行うことが可能であり、コンクリート構造物の施工に十分活用できる物」  
 との評価をいただきました。  
 永年のご指導ご鞭撻に謝意を述べさせていただきます。

以 上