

ポリマーセメント系湿式吹付けモルタル
「デンカスプリードエース」

— 技術資料 —

平成27年10月

デンカ株式会社

1. はじめに

デンカスプリードエースは、耐久性が要求される補修部材を形成するために開発した断面修復工法用補修吹付けモルタルです。デンカスプリードエースは、再乳化型粉末樹脂をプレミックスした材料であるため、現場で水を加えるだけで練り混ぜることができ、得られたモルタルをポンプ圧送し先端で圧縮空気を導入することで湿式吹付けによる効率的な補修が可能です。

2. 特徴

- ①水を加えるだけで練り混ぜることができます。
- ②高い密実性と特殊配合により低収縮を実現しました。
- ③躯体との密着性に優れ高い付着強度が得られます。
- ④湿式吹付け工法を採用することにより低粉塵、低リバウンドです。
- ⑤ポンプ圧送性に優れます。
- ⑥厚吹き性に優れます。
- ⑦急結剤を使用せず、コテ仕上げが可能です。

3. ポリマーセメントモルタルの製品形態

〈断面修復工法用補修吹付けモルタル〉

表 3-1 デンカスプリードエースの製品形態

製品	荷姿	密度(g/cm ³)	外観
デンカスプリードエース	25kg袋	2.5~2.7	灰色粉体

〈プライマー〉

表 3-2 プライマーの製品形態

製品	荷姿	密度(g/cm ³)	固形分(%)	外観
RIS211E	18kg缶	1.06	45~48	乳白色液体

* プライマーとして実際に噴霧あるいは塗布するときは水による3倍希釈液とする。

〈防錆剤〉

表 3-3 防錆剤の製品形態

製品	荷姿	密度(g/cm ³)	固形分(%)	外観
RIS111	20kg缶	1.15	24~26	青色液体

* 防錆剤として鉄筋に塗布するときは普通セメントと RIS211E を混合調整した防錆ペーストを塗布する。

—防錆ペースト配合—

表 3-4 防錆ペースト配合

普通セメント (質量部)	RIS111 (質量部)	RIS211E (質量部)
100	40	11

4. 練混ぜ配合

表 4-1 デンカスプリードエースの標準配合

W/材料 (%)			備考
	スプリードエース	水	
13.4 (13.1~13.9)	1775	238 (233~247)	m ³ 配合
	25	3.4 (3.3~3.5)	1袋練り
	125	16.8 (16.4~(17.4)	5袋練り
	250	33.5 (32.8~34.8)	10袋練り

* 材料：デンカスプリードエース

* () 内の数値は練混ぜに使用できる水量範囲

5. 基本物性

5.1 試験条件

(吹付けシステムと吹付け条件)

図 5-1 に吹付けシステム、表 5-1 に使用した各機材の仕様、及び表 5-2 に吹付け条件を示す。

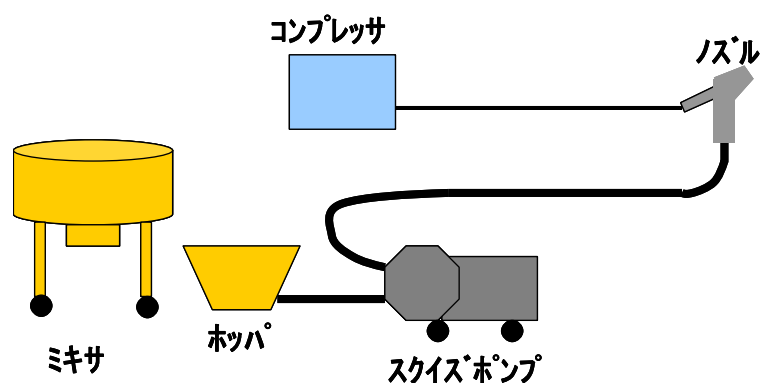


図 5-1 吹付けシステム

表 5-1 使用機材

使用機材	仕様
ミキサ	タマカットミキサー (岡三機工社製) 電源 100V, 消費電力 1KW
スイズポンプ	OKG-05 改造型 (岡三機工社製) 電源 100V, 消費電力 0.5KW
コンプレッサ	消費電力 5.5KW
ノズル	モルタルノズル (全機工業社製) 口径 10mm
圧送ホース	径 1.5in, 長さ 10m

表 5-2 吹付け条件

消費空気流量 (m ³ /min)	圧縮空気圧力 (MPa)	モルタル吐出量 (m ³ /hr)	ノズル口径 (mm)	吹付け距離 (m)
0.4	0.7	0.4	10	0.4

(試験項目)

表 5-3 に試験項目を示す。

表 5-3 試験項目

試験項目	試験方法	備考
フロー	JIS A 1171	
単位容積質量	JIS A 1171	
ミニスランプ	JIS A 1171	
圧縮強度	JIS A 1171	2 日後脱型し水中養生 5 日後気中養生
	JHS-416	2 日後脱型し気中養生
曲げ強度	JIS A 1171	2 日後脱型し水中養生 5 日後気中養生
	JHS-416	2 日後脱型し気中養生
付着強度	JIS A 1171 JHS-416	建研式付着試験機で測定 プライマー (RIS211E3 倍希釈液) 150g/m ² 塗布 養生はそれぞれの試験方法に準拠
吸水特性	JIS A 1171	吸水量と吸水率
	JIS A 1404	透水量
乾燥収縮抵抗性	JIS A 1171	2 日後脱型し水中養生 5 日後基長
	JHS-416	2 日後脱型し基長
中性化抵抗性	JIS A 1171	促進試験条件：温度 30°C, 湿度 60%, CO ₂ 濃度 5%
塩化物イオン浸透性	JIS A 1171	促進試験は JIS A 6205 規定の人工海水を使用

5.2 フレッシュ性状

表 5-4 にデンカスプリードエースのフレッシュ性状を示す。

表 5-4 デンカスプリードエースのフレッシュ性状

温度(°C)	W/材料 (%)	フロー			単位容積質量(g/cm ³)			ミニスランプ(mm)		
		直後	30分後	60分後	直後	30分後	60分後	直後	30分後	60分後
5	13.1	166	152	142	1.45	1.82	1.92	85	25	20
	13.4	171	162	154	1.42	1.81	1.89	93	38	25
	13.9	177	166	158	1.35	1.77	1.86	101	49	44
20	13.1	164	154	147	1.7	1.9	1.92	62	37	32
	13.4	176	170	165	1.55	1.82	1.86	72	45	40
	13.9	183	175	169	1.51	1.79	1.89	79	52	44
30	13.1	160	140	127	1.74	1.93	1.99	30	18	7
	13.4	169	159	144	1.68	1.88	1.96	44	23	14
	13.9	173	165	154	1.63	1.88	1.95	52	27	18
35	13.1	156	138	120	1.8	1.97	2	26	18	4
	13.4	166	154	139	1.73	1.94	1.99	60	27	19
	13.9	170	163	148	1.66	1.91	1.97	90	40	16

① 練混ぜ時間とフロー及び単位容積質量の関係

図 5-2 に練混ぜ時間とフローの関係、図 5-3 に練混ぜ時間と単位容積質量の関係を示す。

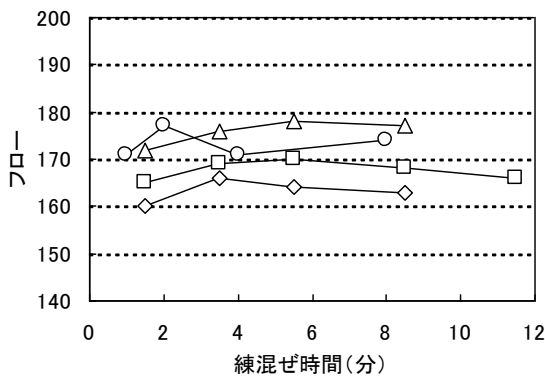


図 5-2 練混ぜ時間とフローの関係

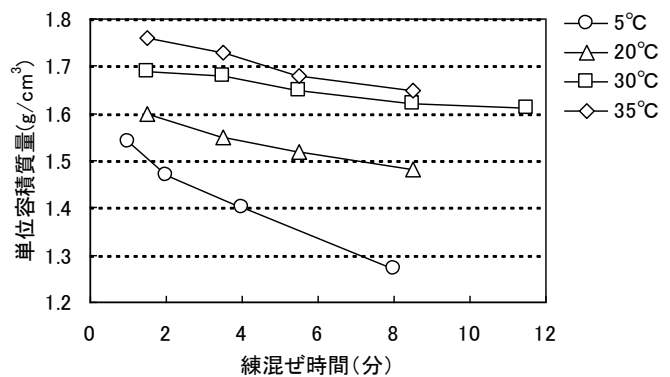


図 5-3 練混ぜ時間と単位容積質量の関係

練混ぜ時間は、温度、ミキサの種類、及び運転条件により異なるので、吹付けを開始する前に現場で使用するミキサを用いて練混ぜ性能を確認する必要がある。図 5-2 及び図 5-3 には、一例として各温度での練混ぜ時間とフロー及び単位容積質量の関係を示す。フローについては大きな変化は認められないが、単位容積質量については練混ぜ時間の増加に伴い低下し、また、低温になるほど空気連行性が增大する傾向を示す。

図 5-4 には、練混ぜ直後の単位容積質量と吹付け後の単位容積質量の関係を示す。

耐久性を考慮すると、吹付けたモルタルの単位容積質量は 2.0 g/cm^3 以上を確保することが好ましい。そのためには、練混ぜた直後の単位容積質量を 1.4 g/cm^3 以下にしないように練混ぜ時間をコントロールする必要がある。ダマカットミキサを使用した場合（図 5-3 参照）は、 5°C で $1.5 \sim 3$ 分、 20°C で $2.5 \sim 4$ 分が好ましい練混ぜ時間となる。夏場のような高温時（ 30°C 以上）においては、練混ぜによる空気連行性が低下するのでポンプ圧送性に支障をきたす場合ある（練混ぜ時間を長くしても単位容積質量が低下しにくい）。従って、使用できる水量範囲内で加水するか、スプリードエース専用の流動化剤を併用することを推奨する。

また、冬場のような低温時（ 5°C ）においては、空気連行性が大きくなりやすいので、加圧脱水によるポンプ圧送性の低下や、硬化モルタルの品質低下を起こす可能性があるので注意する。

以上のようなトラブルを回避するためには、夏場は使用する水の温度をできるだけ冷却（ 10°C 未満）し、冬場は使用する水の温度を加熱（ 40°C 未満）して練混ぜ水として使用し、モルタルの練り上がり温度を $10 \sim 25^\circ\text{C}$ とすることが好ましい。

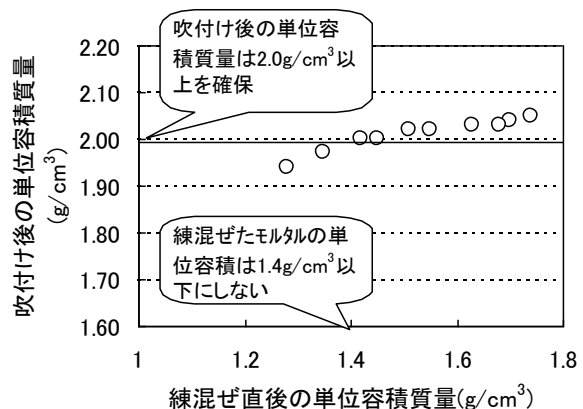


図 5-4 練混ぜ直後と吹付け後の単位容積質量の関係

② フローとミニランプの関係

デンカスプリードエースの現場における流動性管理は、JIS R 5201 で規定されているフローあるいは JIS A 1171 で規定されているミニランプどちらで行ってもよい。フローで管理する場合は、フローテーブルをコンクリート製設置台にアンカーで固定する。ミニランプで管理する場合は、振動を与えない評価方法であるため設置場所による変動が少なく、現場品質管理方法として適している。図 5-5 にフローとミニランプの関係を示す。デンカスプリードエースの現場における流動性の適正範囲は、フローで $160 \sim 185$ 、ミニランプで $35 \sim 105 \text{ mm}$ である。

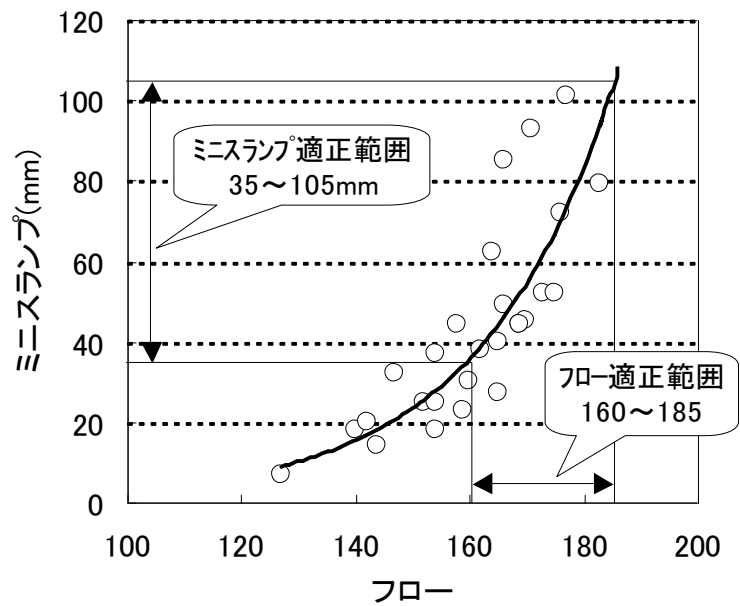


図 5-5 フローとミニスラップの関係

5.3 強度特性

① 圧縮強度

表 5-5 に圧縮強度を示す。図 5-6 に温度別のW/材料と圧縮強度の関係を示す。

表 5-5 圧縮強度

温度 (°C)	試験方法	W/材料 (%)	圧縮強度(N/mm ²)					
			1日	3日	7日	14日	28日	91日
5	JHS-416	13.1	1.4	19.8	26.9	34.7	41.2	-
		13.4	1.1	18	23.2	29.5	37.3	40.9
		13.9	0.7	16.1	21.9	25.6	35.1	-
	JIS A 1171	13.4	-	-	23.5	32.3	39.2	43.1
20	JHS-416	13.1	10.8	31.5	35.4	39.2	45.6	-
		13.4	9	29.1	33.7	37.1	41.9	44.9
		13.9	8.4	26.8	30.7	35.3	38.8	-
	JIS A 1171	13.4	-	-	34.1	46.8	56.3	58.9
30	JHS-416	13.1	16.6	33.0	38.2	41.2	45.2	-
		13.4	15.2	30.2	36.2	38.7	41.3	43.5
		13.9	13	28.4	30.4	35.7	39.0	-
	JIS A 1171	13.4	-	-	37.0	45.8	53.9	56.1
35	JHS-416	13.1	17.2	35.3	40.1	42.6	45	-
		13.4	15.7	32.7	37.5	39.1	40.3	43
		13.9	14	30.5	36.9	36.8	39.7	-
	JIS A 1171	13.4	-	-	37	46.9	51.9	55.3

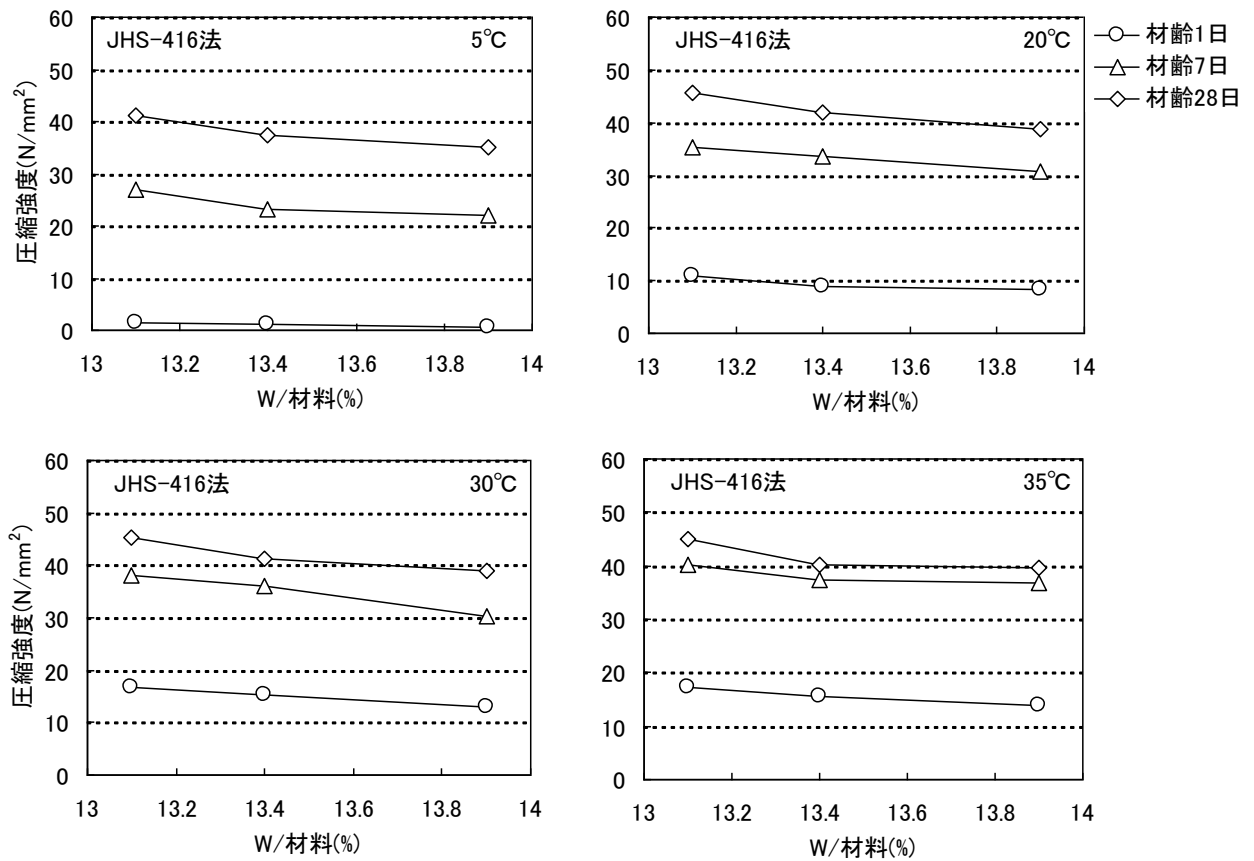


図5-6 温度別のW/材料と圧縮強度の関係

② 曲げ強度

表5-6に曲げ強度を示す。図5-7に温度別のW/材料と曲げ強度の関係を示す。

表5-6 曲げ強度

温度 (°C)	試験方法	W/材料 (%)	曲げ強度(N/mm ²)			
			1日	7日	28日	91日
5	JHS-416	13.1	0.54	6.5	9.1	-
		13.4	0.47	6.2	8.6	8.8
		13.9	0.38	5.8	8	-
	JIS A 1171	13.4	-	6.4	8.7	-
20	JHS-416	13.1	3.5	7.1	9.9	-
		13.4	3.2	6.9	9.8	10.3
		13.9	2.8	6.4	9.2	-
	JIS A 1171	13.4	-	7	9.8	-
30	JHS-416	13.1	4.4	7.1	9.8	-
		13.4	4	6.8	9.4	9.8
		13.9	3.7	6.7	9.2	-
	JIS A 1171	13.4	-	6.9	9.5	-
35	JHS-416	13.1	4.5	7.5	9.9	-
		13.4	4.2	7.1	9.6	9.8
		13.9	3.9	6.9	9.3	-
	JIS A 1171	13.4	-	7	9.8	-

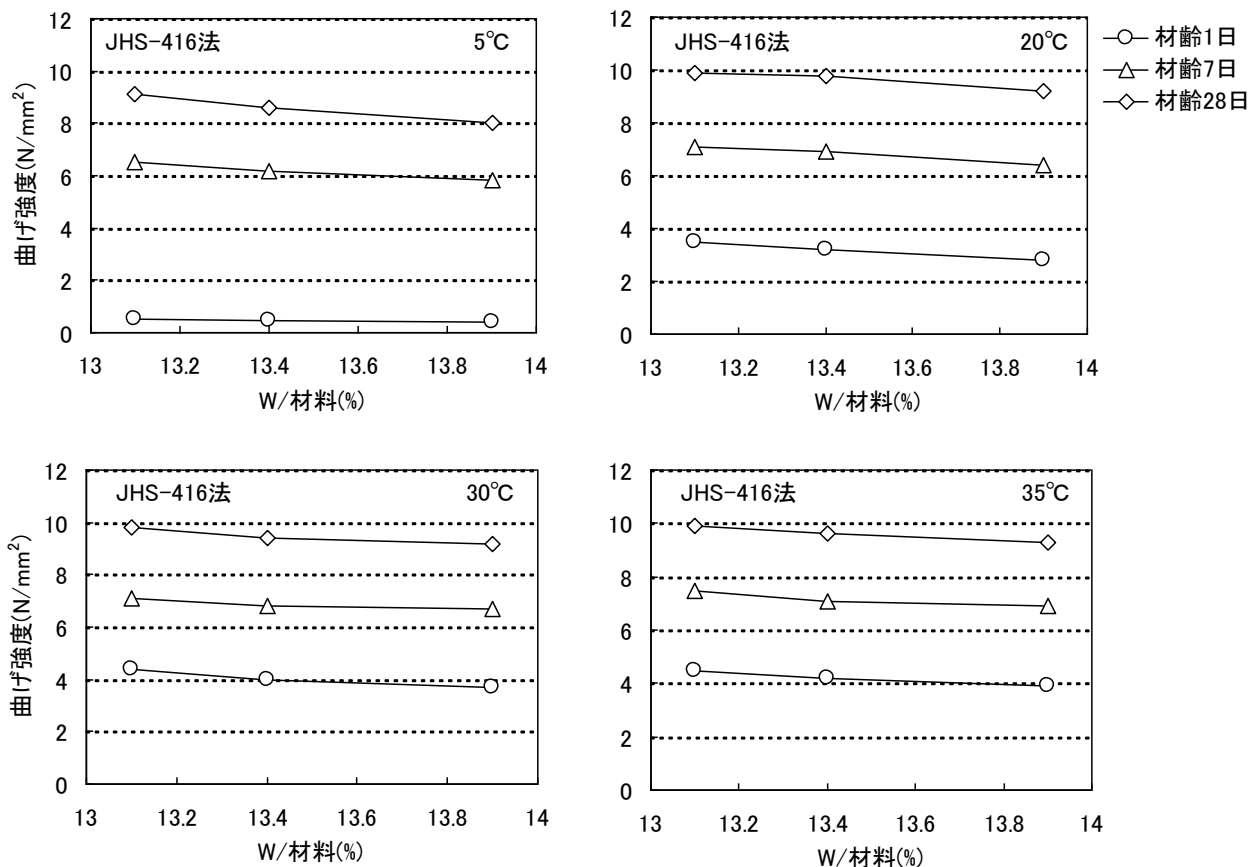


図5-7 温度別のW/材料と曲げ強度の関係

③ 付着強度

表5-7に付着強度を示す。図5-8に温度別のW/材料と付着強度の関係を示す。

表5-7 付着強度

温度(°C)	試験方法	W/材料(%)	付着強度(N/mm ²)	
			7日	28日
5	JHS-416	13.1	1.66	1.91
		13.4	1.55	1.88
		13.9	1.52	1.85
20	JHS-416	13.1	1.8	2.51
		13.4	1.72	2.43
		13.9	1.7	2.35
	JIS A 1171 舗道板	13.4	1.77	2.44
30	JHS-416	13.1	2.06	2.16
		13.4	1.95	2.05
		13.9	1.94	2.02
35	JHS-416	13.1	2.1	2.21
		13.4	2.05	2.09
		13.9	1.93	2.05

* 舗道板を用いた試験では、JIS A 5371に規定されている舗装用普通平板(呼び: 300, 寸法: 縦300×横300×厚さ60)の表面をサンドブラストし、RIS211E(3倍希釈液)を150g/m²塗布した面に吹き付けて試験体を作製した。養生は気中養生。

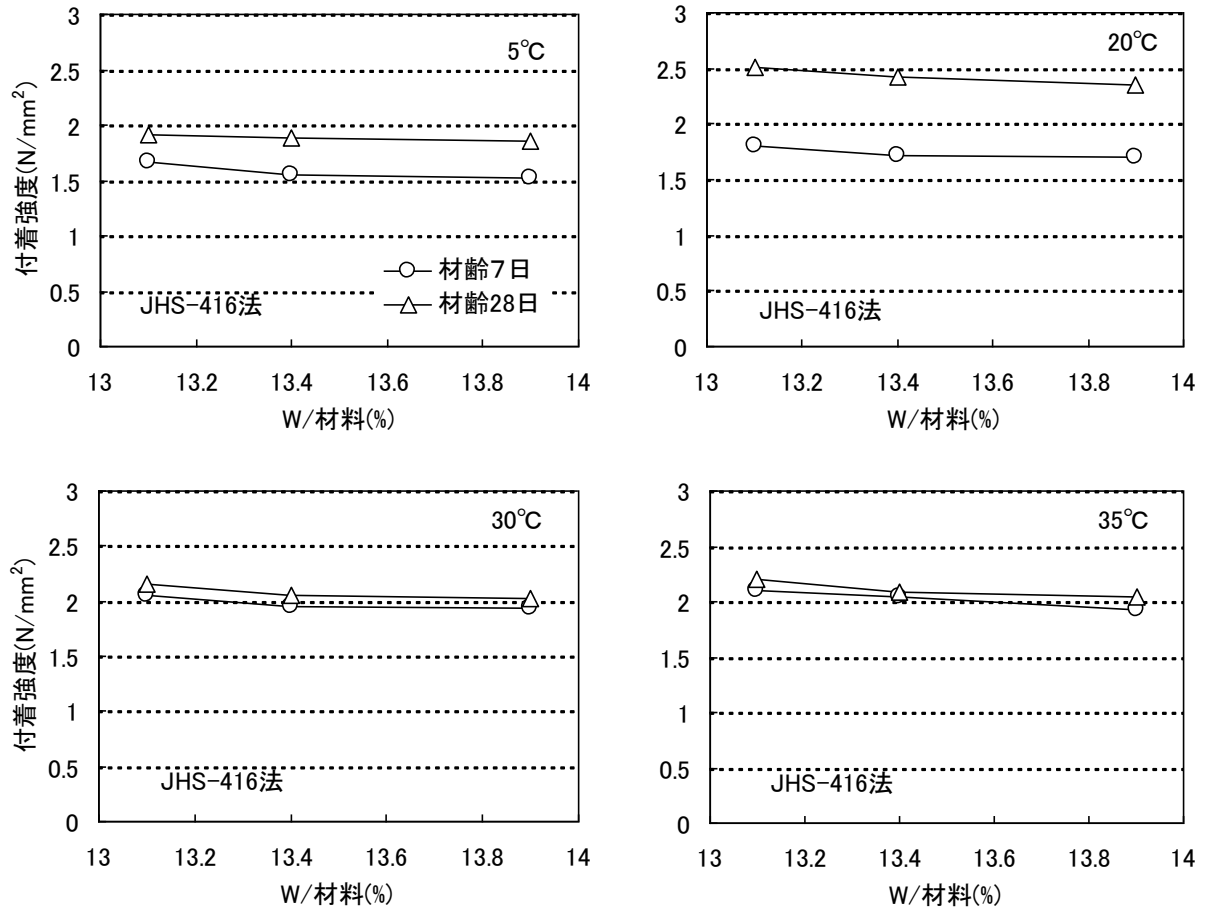


図 5-8 温度別の W/材料と付着強度の関係

5.3 耐久性

① 乾燥収縮抵抗性

表 5-8 に長さ変化率を示す。図 5-9 に試験方法に違いによる乾燥材齢と長さ変化率の関係を示す。

表 5-8 長さ変化率

試験方法	W/材料 (%)	長さ変化率 × 10 ⁻⁶		
		7日	14日	28日
JHS-416	13.1	-175	-365	-402
	13.4	-192	-398	-452
	13.9	-210	-420	-503
JIS A 1171	13.1	-259	-442	-525
	13.4	-239	-460	-552
	13.9	-302	-488	-603

表に示す材齢は基長してからの材齢

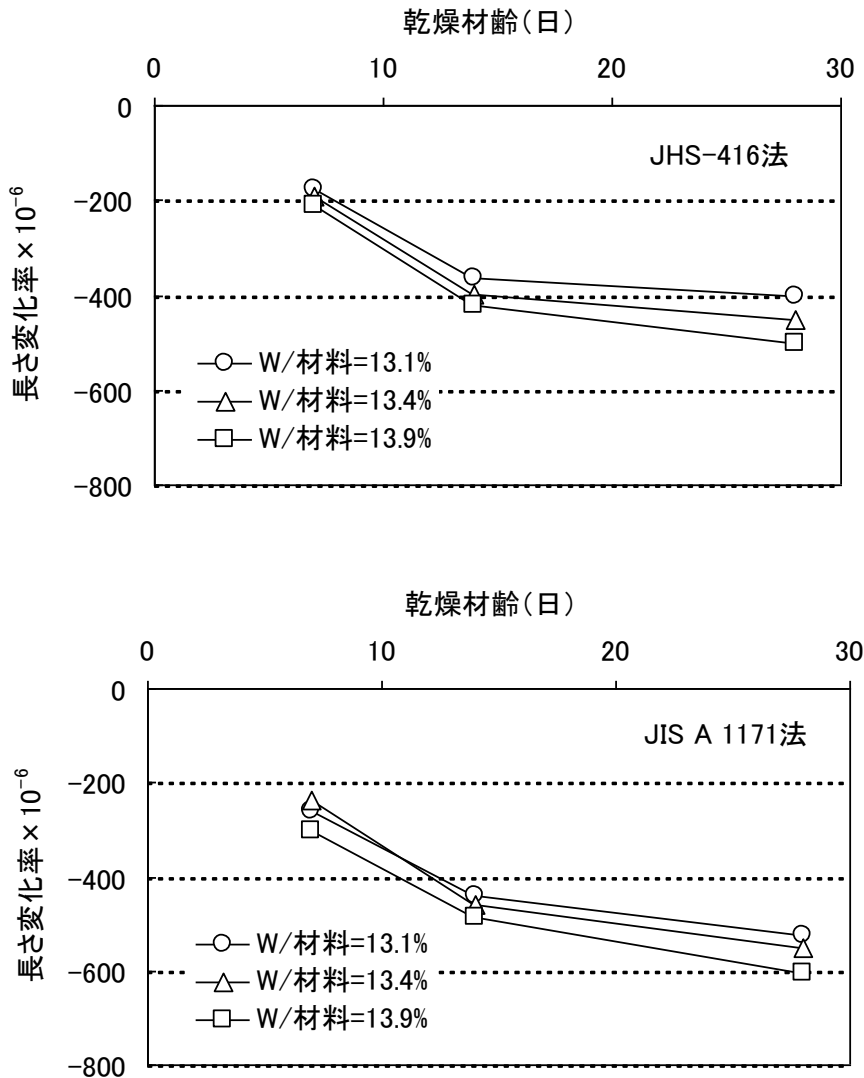


図 5-9 乾燥材齢と長さ変化率の関係

② 吸水特性

表 5-9 に吸水量, 吸水率, 及び透水量を示す。

表 5-9 吸水量, 吸水率, 及び透水量

W/材料 (%)	JIS A 1171		JIS A 1404
	吸水量 (g)	吸水率 (%)	透水量 (g)
13.1	13.1	2.6	1.9
13.4	14.1	2.8	2.1
13.9	15.4	3	2.5

③ 中性化抵抗性

表 5-10 に中性化深さを示す。

表 5-10 中性化深さ

W/材料 (%)	中性化深さ(mm)		
	7日	28日	91日
13.1	0	0.4	0.9
13.4	0	0.7	1.6
13.9	0	1.0	2.3

(一般コンクリートの中性化抵抗性)

一般コンクリートとは呼び強度 24 N/mm² のコンクリートであり, 配合は, 水セメント比=55%, 細骨材率=45%, 単位セメント量=320 kg/m³ である。表 5-11 に中性化深さを示す。

表 5-11 中性化深さ

一般コン クリート	中性化深さ(mm)		
	7日	28日	91日
	3.9	4.5	7.9

④ 塩化物イオン浸透性

表 5-12 に塩化物イオン浸透深さを示す。図 5-10 に促進材齢と塩化物イオン浸透深さの関係を示す。

表 5-12 塩化物イオン浸透深さ

W/材料 (%)	塩化物イオン浸透深さ(mm)				拡散係数 (cm ² /日)
	9日	21日	28日	91日	
13.1	2.8	4.3	5.2	8.4	4.52 × 10 ⁻⁴
13.4	3.0	4.8	5.4	9.0	5.12 × 10 ⁻⁴
13.9	3.9	5.5	6.0	10.0	5.46 × 10 ⁻⁴

(一般コンクリートの塩化物イオン浸透深さ)

一般コンクリートとは呼び強度 24N/mm² のコンクリートであり、配合は、水セメント比=55%、細骨材率=45%、単位セメント量=320kg/m³である。表 5-13 に塩化物イオン浸透深さを示す。

表 5-13 塩化物イオン浸透深さ

一般コンクリート	塩化物イオン浸透深さ(mm)			拡散係数 (cm ² /日) 3.90×10^{-3}
	7日	28日	91日	
	5.0	10.0	22.1	

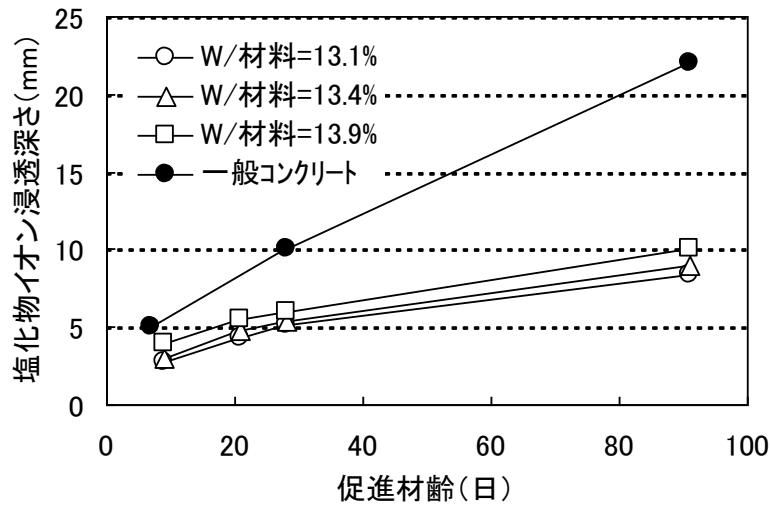


図 5-10 促進材齢と塩化物イオン浸透深さの関係

⑤凍結融解抵抗性

図 5-11 にサイクル数と相対動弾性係数及び質量減少率の関係を示す。

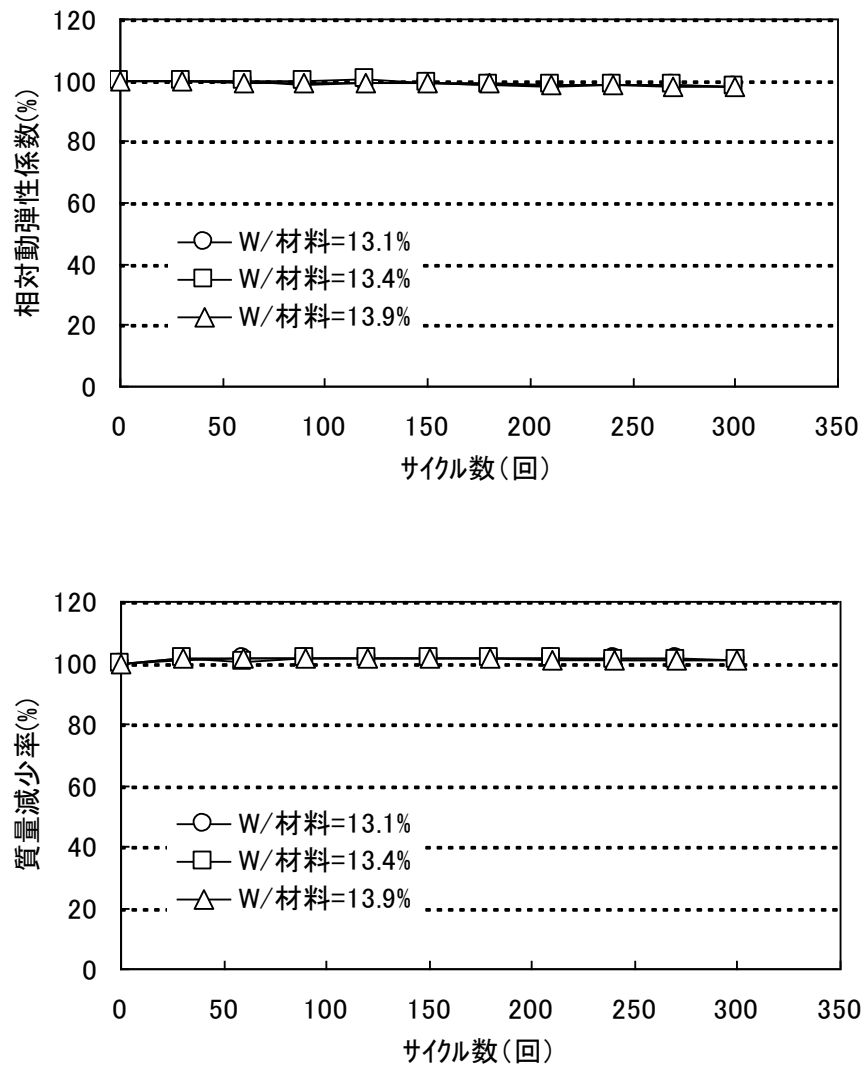


図 5-11 サイクル数と相対動弾性係数及び質量減少率の関係

- ◆本技術資料に記載されたデータ等の内容は、代表的な実験値に基づくものです。
- ◆御使用になる前に、詳細な使用方法や注意事項等を記載した施工要領書、製品安全データシートも確認してください。これらの資料は、弊社各担当部門にお申し付けください。
- ◆ 本技術資料の記載内容は、断りなく改訂することがあります。

(連絡先)

- | | | | |
|-------------------|--------------|--------|--------------|
| ・本社 特殊混和材部 | 03-5290-5363 | ・広島営業所 | 082-249-7369 |
| ・大阪支店 | 06-6342-7616 | ・四国営業所 | 087-833-6511 |
| ・名古屋支店 | 052-571-4535 | ・長野営業所 | 0262-26-4281 |
| ・福岡支店 | 092-263-0841 | | |
| ・新潟支店 | 025-243-4121 | | |
| ・北陸支店 | 076-433-1441 | | |
| ・札幌支店 | 011-281-2301 | | |
| ・東北支店 | 022-223-9191 | | |
| ・青海工場 セメント・特混研究部 | 025-562-6312 | | |
| ・インフラソリューション開発研究所 | 042-721-3661 | | |

『添付資料』

(ミニスランプ試験)

① 試験器具

スランプコーンは上端内径 50 ± 0.5 mm, 下端内径 100 ± 0.5 mm, 及び高さ 150 ± 0.5 mmの鋼製とし, 内面は機械仕上げとする。尚, スランプコーンには適当な取っ手を設け総質量を約2kgとする。突き棒は, JIS R 5201 のフロー試験に記載されている長さ約200mm, 直径 20 ± 1 mmの鋼製とする。

平板は表面に凹凸のないものを使用する。

【必要器具】

器具名称	規格
スランプコーン	JIS A 1171
平板	JIS A 1171
スランプ測定器又はものさし	1mmまで計測できるもの
突き棒	JIS R 5201

(その他)

ウエス, コテ, ハンドスコップ

注) 突き棒は JIS R 5201 に規定されたものを使用してください。

② 試験方法

スランプコーンを水平に設置した平板の上に置き, ポリマーセメントモルタルをほぼ等しい量になるように2層に分けて詰める。各層は突き棒でならした後, 15回一様に突く。各層を突く場合の突き入れは, 突き棒の先端がほぼ前層に達する程度とする。スランプコーン上端と詰めたポリマーセメントモルタルを合わせならし, スランプコーンをゆっくり(5秒程度)鉛直に引き上げる。次に, ポリマーセメントモルタルの頂部の下がりをも1mmまで測定しこれをスランプとする。

注1) 平板, スランプコーンの内面は, 試験を行う前にあらかじめよく絞った湿布でふいておく

注2) スランプコーンを抜いた後のポリマーセメントモルタルが崩れたり, 形が不均等になった場合は再度試験を行う。

③ 試験器具購入先

株式会社マルイ 東京営業所

tel: 03-5819-8844