

【技術ノート】

# プレビームの下フランジコンクリートの品質改善

Application of New Admixture on Lower Flange Concrete of Pre-Beam Composite Girder

水上 茂夫\*  
Shigeo MIZUKAMI

浦野 雅信\*\*  
Masanobu URANO

## 1. まえがき

プレビームの下フランジコンクリートは、高強度を必要とするほかにクリープ、乾燥収縮の影響をできる限り少なくするために、十数年前より混和剤として高性能減水剤マイティ150あるいはNL1,400を使用しているが、暑中におけるスランプロスが著しく大きいことが問題となっていた。これに対し、従来では、コンクリート打設時に同剤の再添加あるいはスランプ値を大きくするなどの処置をしていたが、作業効率やコンクリートの分離対策など施工管理の煩雑さが増大していた。

本報告は、これらの点を改良すべく新しい高性能減水剤であるマイティ2,000WH（花王製）をプレビーム合成桁の下フランジコンクリートに適用するため試験練りおよび基礎実験を行うことにより、実用化への検討を行った結果を報告するものである。

## 2. 従来の下フランジコンクリートの配合と問題点

図-1に示すプレビーム合成桁の下フランジコンクリートに要求される品質の条件は以下のとおりである。

- ① 設計基準強度は、 $\sigma_{ck} = 450 \sim 500 \text{ kg/cm}^2$ であり、リース時の強度（材令7日）は、設計基準強度の90%以上発現すること。
- ② 応力損失をできる限り小さくするために、クリープ乾燥収縮が小さいコンクリートであること。
- ③ 下フランジコンクリート打設時は、施工スペースがきわめて狭いために、コンクリート流動性が良好で、かつ材料分離を起こさないこと。

現在使用されている下フランジコンクリートの配合は前述の条件を考慮して、表-1に示す配合を標準として

いる。

しかしながら、現在使用中の減水剤は、目的とするスランプを20分程度しか保持することができないため、20~30分間隔で再度添加剤を追加し、スランプを上げる必要があった。図-2は、従来の減水剤を使用した打設コンクリートのスランプ変化を示したものである。

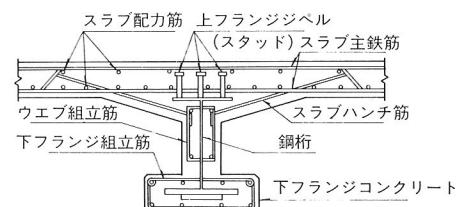


図-1 プレビーム合成桁

表-1 標準配合例

呼び 強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	スランプ (cm)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水・ セメント比 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
						水	セメント	細骨材	粗骨材	マイティ 150
150	21	25	—	35.8	43	156	436	774	1,040	7.85
500	21	25	—	32.9	42	158	480	741	1,032	8.64

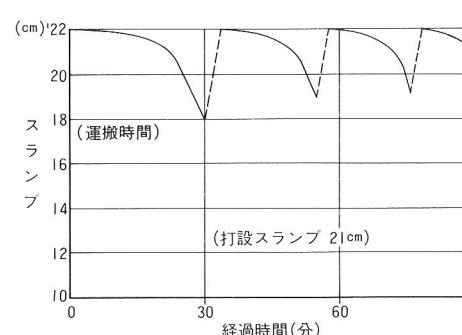


図-2 スランプの経時変化

\*川田工業(株)富山工場生産技術課係長 \*\*川田工業(株)富山工場生産技術課

### 3. 新しい減水剤の特性

今回採用する高性能減水剤マイティ2,000WHは、反応性高分子の徐放によるスランプロス防止型であり、生コン製造工場での単位水量の少ないコンクリートの製造、運搬および待機時間の延長が可能である。このため、品質管理が容易となり、均質なコンクリートを得ることができる。

また、コンクリートの早期劣化の原因となる塩分やアルカリ量はきわめて少なく、Clイオン換算で0.01%以下、Na<sub>2</sub>O換算で0.3%以下の含有量である。

なお、本材料を用いたコンクリートのブリージングや乾燥収縮などの特性については、文献<sup>1)</sup>に述べられているので参考されたい。

### 4. 実車使用によるスランプロスの実験結果

ここでは、本材料を使用した場合、均質なコンクリートの製造、打設の可能性などを検証するために、試験練りおよび生コンプラント工場における添加の基礎的実験を行うことにより、実用化への可能性を検討した。

実験では、実際のミキサー車のコンクリートにマイティ2,000WHを添加し、数分間練混ぜた後スランプ変化を調べた。その結果を表-2および図-3に示す。

使用コンクリートは、配合強度 $\sigma_{ck}=450\text{kg/cm}^2$ 、スランプ18cm、最大粗骨材25cmの普通セメントコンクリートで、コンクリート温度は26°Cであった。

この結果から、減水剤投入後1時間経過したコンクリートのスランプロスはわずかであり、施工性にはほとんど影響がないことが判明した。したがって、暑中においても、従来のように同剤の再添加は全く不要であり、スランプ18cmの均質施工が十分可能であることが確認できた。

なお、ここで使用したコンクリートの水セメント比と混和剤の重量は以下のものである。

NO. 1 W/C=35.2% 混和剤=2%

NO. 2 W/C=35.2% 混和剤=1.8%

NO. 3 W/C=33.3% 混和剤=1.8%

### 5. コンクリートの試験練り

新しい高性能減水剤マイティ2,000WHを使用した高強度コンクリートの最適配合の検討と施工性およびスランプ保持能力を確認するために、試験練りを実施し、セメント水比(C/W)と圧縮強度の関係を見出すものとした。

試験練りは、 $\sigma_{ck}=400, 450, 500\text{kg/cm}^2$ の配合強度のコンクリートに対して、以下のような検討を行った。

表-2 測定結果

コンクリート No.	特 性 値	測定 値			
		練り上り直後	30分後	60分後	90分後
No. 1	スランプ	19.0	19.0	18.0	17.5
	空気量	2.5	—	—	2.2
	コンクリート 温度	26	—	—	28
No. 2	スランプ	19.0	18.5	18.0	17.0
	空気量	2.2	—	—	2.0
	コンクリート 温度	26	—	—	27
No. 3	スランプ	18.5	19.0	18.5	17.0
	空気量	2.1	—	—	1.8
	コンクリート 温度	26	—	—	25

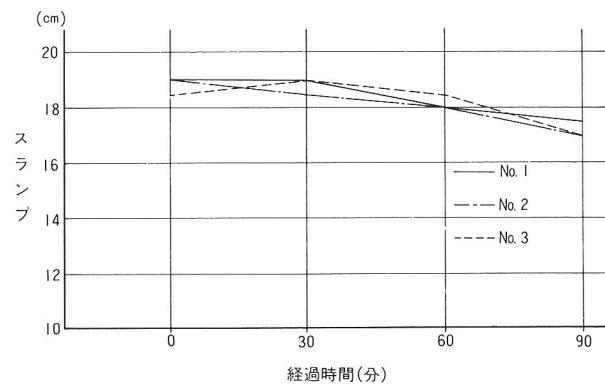


図-3 スランプ経時変化の結果

- ① 混和剤添加量の決定（既往実験例参考）
- ② 単位水量、細骨材率の決定（施工性の確認）
- ③ スランプの経時変化把握（実車試験）
- ④ C/W- $\sigma$ 線の作成（標準養生による材令5日、7日、28日強度）

なお、これらの試験は、生コン会社の実験室にて行い、混練りには30ℓ用のポットミキサーを使用した。

#### (1) 使用材料

セメント : デンカセメントN 比重=3.16

細骨材 : 研波産（庄川水系陸砂）  
比重=2.59

粗骨材 : 研波産（庄川水系陸砂）  
比重=2.62

練混水 : 地下水

高性能減水剤 : マイティ2,000WH

#### (2) 設定条件

① 現場所要スランプ : 18±2.5cm (スランプ保持時間60分)

② 混和剤添加 : 混練り時同時添加 (使用量CX1.8~2.0%)

③ リリース強度 :  $\sigma_{ck}=450\text{kg/cm}^2$  及び  $500\text{kg/cm}^2$  (材令5日)

④ 細骨材率 :  $\sigma_{ck}=500\text{kg/cm}^2$  配合42%

⑤ 水セメント比 :  $\sigma_{ck}=500\text{kg/cm}^2$  配合32%

#### (3) 試験練りの結果

試験は、混和剤の含有量が1.8%と2.0%の場合に分け、

それぞれ水セメント比が異なるコンクリートに対して行った。

細骨材率は、所定の水セメント比、セメント量、空気量およびスランプが定められた範囲内で、かつワーカビリチーが良好である条件を満足し、できる限り単位水量を少なくするよう決定する。

試験結果を表-3に示し、図-4は、水セメント比に対する単位水量と細骨材率の関係を示したものである。

表-3 各配合と物性試験結果(普通ポルトランドセメント使用の場合)

項目	No.		N-1	N-2	N-3	N-4	N-5
	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )	C W	500 162	450 160	400 154	500 158	450 158
	W/C (C/W)		32.4 (3.086)	35.6 (2.813)	38.5 (2.597)	31.6 (3.165)	35.1 (2.848)
細骨材率	S/a	42.0	42.0	44.0	40.0	41.5	
MT2,000WH (kg/m <sup>3</sup> )	(C%)		10.0 (2)	9.0 (2)	8.0 (2)	9.0 (1.8)	8.1 (1.8)
測定値	S <sub>1</sub> (cm)	19.5	19.5	19.0	17.0	18.5	
	Air (%)	2.2	2.5	2.6	2.9	2.7	
	C·T (°C)	22	22	22	20	20	
圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	5日	547	463	426	585	497	
	7日	601	543	494	655	571	
	28日	756	697	644	811	717	
ヤング係数 (×10 <sup>5</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )	5日	3.01	2.88	2.79	3.11	2.93	
	7日	3.13	3.05	3.15	3.18	3.11	
	28日	3.52	3.39	3.26	3.31	3.39	

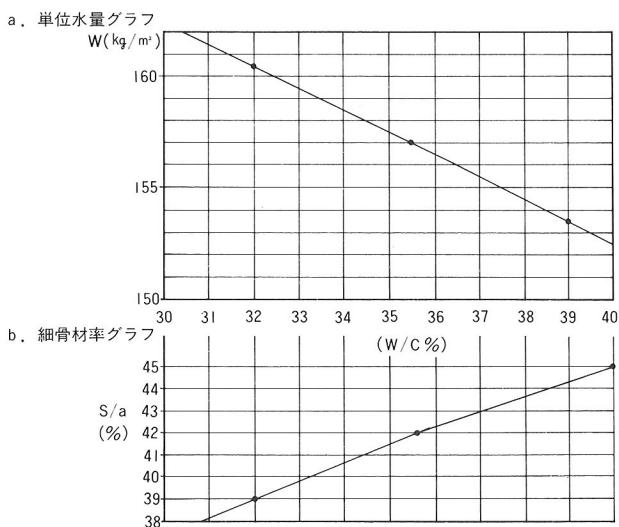


図-4 単位水量と細骨材率

#### (4) セメント水比 (C/W) と圧縮強度の関係

試験を行った5種類の水セメント比と圧縮強度の結果からC/W- $\sigma_{ck}$ との関係を求めた。

圧縮強度とセメント水比は、直線式であらわすことが

できる。すなわち

$$\sigma_{ck} = A \cdot (C/W) + B$$

であらわされ、AとBは最小自乗法によって求めた。

$$\text{実験式} \quad \text{採用式(実験式} \times \text{安全係数 } 0.95) \\ \text{普通ポルトランドセメント: } \sigma_7 = -179 + 259C/W \quad m = 170 + 246C/W$$

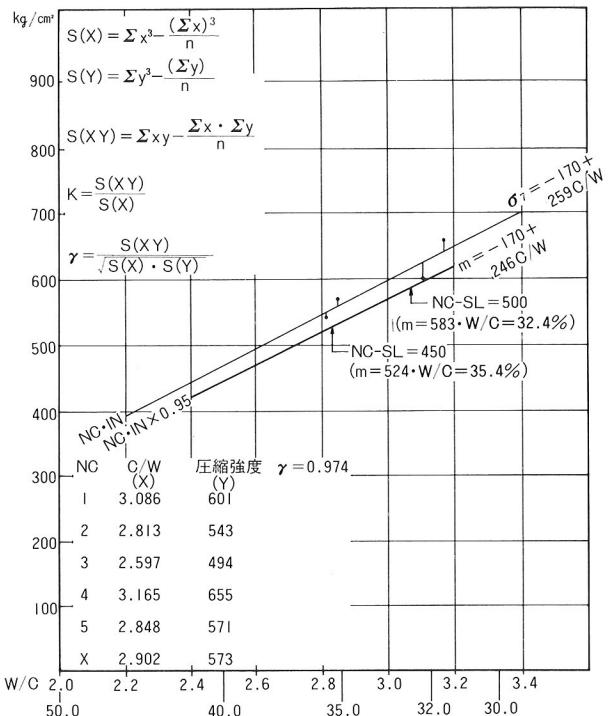


図-5 C/W- $\sigma$  実験式(1)

普通ポルトランドセメントによる C/W- $\sigma$  線 (マイティ 2,000WHC × 1.8% 使用) C/W-m 式は C/W- $\sigma$  線 × 0.95 (安全係数) より m = -170 + 246 C/W とした。

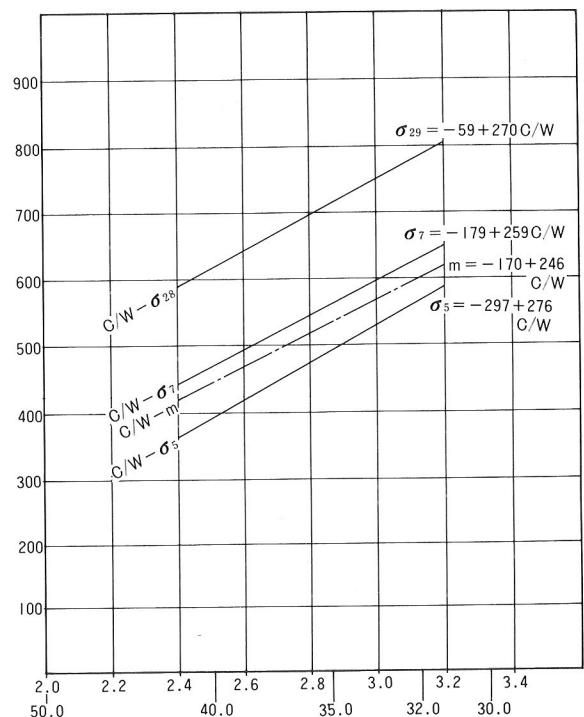


図-6 C/W- $\sigma$ 実験式(2)

図-5は、リリース時の材令7日におけるC/W-m線の関係式で、試験練り強度に5%の安全率を見込んだものである。

これより普通ポルトランドセメント(NC)に対して次式で与えられる。

$$m = -170 + 246C/W \dots\dots\dots\dots(1)$$

また材令5日と28日に対しては、図-6に示すように次の結果が得られた。

$$\sigma_5 = -297 + 276C/W \dots\dots\dots\dots(2)$$

$$\sigma_{28} = -59 + 270C/W \dots\dots\dots\dots(3)$$

以上の実験結果から呼び強度と配合は表-4のようになった。ここでSLは、呼び強度をあらわす。

表-4 示方標準配合表

SL	SI (cm)	M.S (mm)	Air (%)	W C (%)	S a (%)	単位量 (kg/m³)				絶対容積 = 980 ℥ m³ MT-2000WT 混合剤
						W	C	S	G	
500	18	25	-	32.6	39.5	160	491	681	1053	8.838
450	18	25	-	35.4	41.9	157	444	741	1038	7.992
400	18	25	-	38.6	44.1	154	399	800	1024	7.182

## 6. おわりに

新しい高性能減水剤マイティ2,000WHを用いた施工例は、すでに数橋に及んでいるが、現在までのところ何ら異常は認められない。

プレビーム合成桁の下フランジコンクリートは、図-6に示すように打設スペースがきわめて狭く、コンクリートの空洞を避けるために、打設側と反対側のコンクリートが流出するのを確認しながら施工をしなければならない。したがって少量のコンクリートを長時間に渡って打設しなければならないが、新しい高性能減水剤により、施工性の改善と品質の安定性向上が図られたものと思われる。

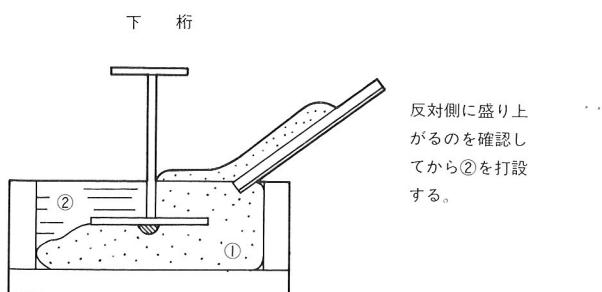


図-7 下フランジコンクリート打設

和51年。

- 2) 優国土開発技術研究センター：プレビーム合成げた橋設計施工指針、昭和58年9月。
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書、昭和61年。
- 4) 杉田美昭：コンクリート工事の急所、近代図書、昭和61年。
- 5) 岩谷、飯塚ほか：新高性能AE減水剤によるコンクリートのスランプコントロール、セメント・コンクリート、No. 478, 1986, 12.
- 6) セメント協会：コンクリート工事現場技術者の手引き、昭和59年。

## 参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧、昭