

## フライアッシュを混和した高強度 PC 桁の載荷特性

極東興和株式会社 法人正会員 ○下野 聖也  
 極東興和株式会社 正会員 河金 甲

### 1. はじめに

石炭火力発電の副産物であるフライアッシュを混和材としてコンクリートに用いると、環境負荷が低減できるだけでなく耐久性が向上することが知られている。近年では、フライアッシュを混和したプレストレストコンクリート桁（以下、PC 桁）も実用化されている<sup>1)</sup>。一方、これらの検討の多くは設計基準強度 50N/mm<sup>2</sup> の PC 桁を対象としている。本研究では、高強度コンクリートを用いた PC 桁へもフライアッシュの適用を拡大させるため、JIS A 5373 で規定されている設計基準強度 70N/mm<sup>2</sup> の軽荷重スラブ橋げた（以下、LS 桁）をフライアッシュを混和して製作し、載荷試験を行ってその特性を把握した。

### 2. 試験概要

製作に用いたコンクリートの配合およびフレッシュ性状を表-1 に示す。フライアッシュは三隅発電所から排出されるフライアッシュ II 種を用いた。本検討では、早強ポルトランドセメント単味の水結合材比 (W/B) を 29% とした配合 (H29) と、早強ポルトランドセメントの 20% をフライアッシュで置換した配合 (F27) を用いて LS を製作し比較を行った。F27 の水結合材比は、H29 と強度発現が同等となるよう 2% 小さくした。これにより、F27 はスランプでの管理が困難であったことから、フローで管理した。

製作した LS 桁（桁長 5.3m、桁高 0.225m）と載荷試験の概要図を図-1 に示す。LS 桁は 45°C で 3 時間の蒸気養生を行い、材齢 1 日でプレストレスを導入した（PC 鋼材の初期導入応力度は 1315N/mm<sup>2</sup>）。プレストレス導入後は屋外で保管し材齢 219 日で載荷試験を行った（写真-1）。

### 3. 試験結果

(1) コンクリート物性値および PC 鋼材応力損失  
 プレストレス導入時と載荷時におけるコンクリート物性値を表-2 に示す。F27 も LS 桁のプレストレ

表-1 コンクリートの配合およびフレッシュ性状

配合名	水結合材比 (%) W/B	混和材置換率 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					混和剤 (kg/m <sup>3</sup> )		スランプフロー (cm)	空気量 (%)
			水 W	早強セメント C	フライアッシュ FA	細骨材 S	粗骨材 G	高性能減水剤 AD	AE剤 AE		
H29	29	0	147	507	0	688	1029	4.06	0.15	8.0 (スランプ)	3.0
F27	27	20	152	450	113	635	978	6.19	0.17	56 (フロー)	5.1

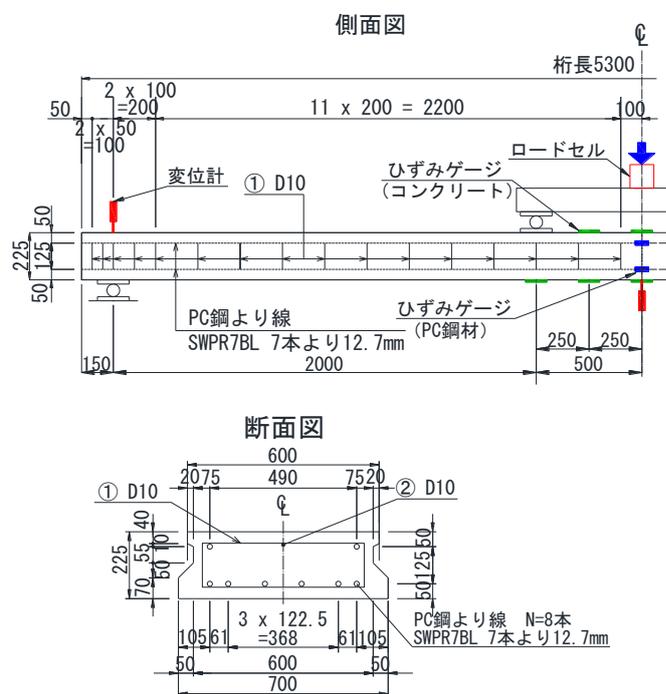


図-1 製作供試体および載荷試験概要



写真-1 載荷試験の状況

キーワード フライアッシュ, 軽荷重スラブ橋げた, 載荷特性

連絡先 〒732-0052 広島市東区光町 2 丁目 6 番地 31 号 極東興和株式会社営業本部

TEL 082-261-1204

ス導入可能な圧縮強度  $42\text{N/mm}^2$  を材齢 1 日で満足した。また、F27 の圧縮強度は H29 に比べて材齢 1 日では小さかったものの、荷重時には大きくなり、フライアッシュ混和による長期強度増進効果を確認できる。

プレストレス導入から荷重時までの PC 鋼材応力損失を図-2 に示す。PC 鋼材応力損失は上縁から 50mm と 175mm の PC 鋼材位置での測定値を鋼材図心位置での値に線形補間している。プレストレス導入による LS 桁の弾性変形の影響を含んだ結果（「弾性+クリープ+収縮」）をみると、F27 の PC 鋼材応力損失は、H29 よりも増大し、荷重時（材齢 219 日）においても大きくなった。これは、F27 のヤング係数が H29 よりも小さいからであると考えられる。一方、弾性変形を含まない結果（「クリープ+収縮」）をみると、F27 の PC 鋼材応力損失は、H29 と比較して 40 日程度までは大きくなるものの、その後は差が小さくなり、荷重時で同程度となった。このように、クリープと収縮による PC 鋼材応力損失にフライアッシュ混和の影響は認められなかった。

#### (2) 荷重特性

荷重と支間中央たわみの関係を図-3 に、F27 の終局時のひび割れ図を図-4 に、荷重試験結果を表-3 に示す。図-3 と表-3 には、PC 鋼材応力損失、コンクリートと PC 鋼材の物性値にそれぞれの実測値を用いて算出した計算値も示している。なお、ひび割れ発生荷重はコンクリート下面のひずみが非線形となったときの荷重である。図-3 に示すように、F27 のひび割れ発生までのたわみは、計算値と同様の弾性挙動を示し、ひび割れ発生荷重と終局荷重ともに計算値を上回った（表-3）。なお、H29 と F27 どちらも、図-4 に示すようにコンクリート上縁の圧壊により終局に至り、破壊性状に差は認められなかった。

#### 4. おわりに

フライアッシュを混和した  $70\text{N/mm}^2$  クラスの PC 桁の実用化を目的とし、実大の LS 桁を製作して荷重試験を実施した。その結果、フライアッシュを混和した場合もひび割れ発生荷重、終局荷重ともに通常の LS 桁と同様の設計手法で評価可能であることを確認できた。

#### 参考文献

- 1) 山村智, 桜田道博, 小林和弘, 鳥居和之: フライアッシュコンクリートの PC 橋梁への適用に関する実用化研究, プレストレストコンクリート, Vol.57, No.5, pp.46-53, 2015.9

表-2 コンクリート物性値

	プレストレス導入時 (材齢1日)			荷重時 (材齢219日)		
	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
H29	55.8	3.34	36.7	74.5	4.37	40.7
F27	51.2	3.24	33.1	77.0	4.46	37.2

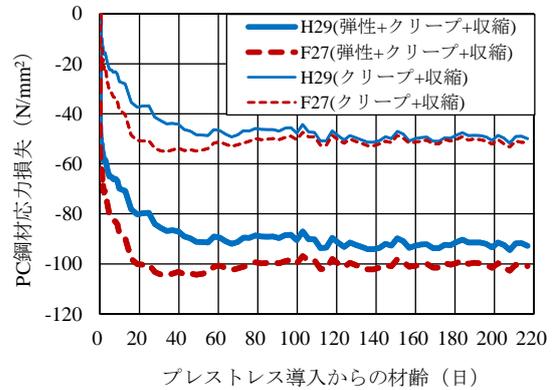


図-2 PC 鋼材応力損失

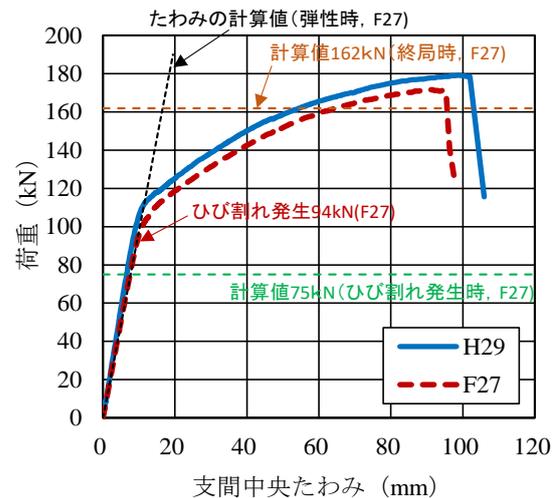


図-3 荷重と支間中央たわみの関係

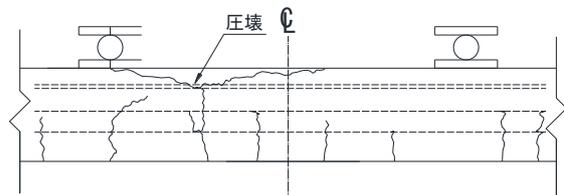


図-4 ひび割れ図 (F27)

表-3 荷重試験結果

	ひび割れ発生荷重			終局荷重		
	実測値 (kN)	計算値 (kN)	実測/計算	実測値 (kN)	計算値 (kN)	実測/計算
H29	85	74	1.15	179	161	1.11
F27	94	75	1.25	172	162	1.06