

# コンクリート新素材（RPC）のPC橋梁への 適用性の研究 - 「酒田みらい橋」 -

大成建設（株） 正会員 武者 浩透 大成建設（株） 正会員 大竹 明朗  
太平洋セメント（株）正会員 児玉 明彦 （株）前田先端技術研究所 正会員 小林 忠司

## 1. はじめに

近年、シリカフェームなどを使用した反応性粉体コンクリート（Reactive Powder Concrete：略称RPC）が開発され、その実用化が進められている。このRPC材料は、圧縮強度200N/mm<sup>2</sup>以上もの超高強度を有する上に、高い耐久性をも併せ持っており、従来の鉄筋コンクリート構造の延長上では考えられないような部材の薄肉化や軽量化が実現可能となった。そのため、様々な構造物への適用が考えられるが、本研究では、RPC材料のプレストレストコンクリート橋（PC橋）への適用性の研究を行った。

この研究の成果は、RPCを用いた日本で初めてのPC歩道橋「酒田みらい橋」（山形県酒田市）の建設に反映されている。この橋は、床版の厚さ5cmとし、ウェブに大きな円形開口部を設けるなど、RPCの持つ高強度を十分に活かして、大幅な軽量化や形状の自由性を実現している。本稿では、RPC材料のPC橋梁への適用性の研究について、酒田みらい橋を実例として報告する。

## 2. RPCの特性

今回用いたRPC材料はダクトルと呼ばれるもので、その配合（表-1）は反応性粉体による最密充填理論に基づいており、粗骨材は一切含まず、水粉体比はわずかに8%である。その少ない単位水量にもかかわらず、モルタルフロー値で200～300mmと言った高い流動性を有している。また、容積比で2%の高張力鋼繊維が配合されており、鉄筋を配置することなく構造体の高い靱性が確保されており、表-2に示すような従来の非常に高い強度特性を有している。また、中性化や塩分の浸透深さも従来のコンクリートの1/10程度と、高い耐久性をも有している。

以上のように、このRPC材料はa)高強度・高曲げ、b)高靱性・無配筋、c)高流動、d)高耐久といった、非常に高い性能を有する材料である。

## 3. PC橋梁への適用性

RPC材料のPC橋梁への適用性について、以下に示す。

### (1) 部材の削減、軽量化

RPCの高い圧縮強度を活用するには、部材厚を削減することが有効である。また、多量の粉体を材料とするため、割高となる材料コストを抑えて、経済性を得るためにも、部材厚の削減が重要となる。その結果として得られる、橋梁の軽量化は、架設費用や下部工費用の削減をもたらす、橋梁全体の経済性を高めることができる。

### (2) 高いプレストレス導入力

部材に生じる引張応力に対しては、プレストレスでの対応が必要である。これは、RPCの圧縮強度が非常に高いために、鉄筋を用いた場合には引張強度や付着強度が釣り合わずにRPCの特性を活かしきれないばかりか、かぶりの規定により部材厚が厚くなってしまいうためである。また、PC鋼材の配置によっても部材厚が決定されてしまうことから、外ケーブル方式が有効である。



写真-1 酒田みらい橋全景

表-1 RPCの配合 単位(kg/m<sup>3</sup>)

水	RPC粉体 (プレミック品)	鋼繊維	専用減水剤
W	P	Sf	Sp
175	2254	157	24

但し、水175kg/m<sup>3</sup>は専用減水剤24kg/m<sup>3</sup>を含む

表-2 物性値比較

項目	単位	RPC 蒸気養生後	高強度コンクリート 材齢28日
密度	g/cm <sup>3</sup>	2.55	2.40
圧縮強度	N/mm <sup>2</sup>	200	60
曲げ強度	N/mm <sup>2</sup>	45	9
引張強度	N/mm <sup>2</sup>	9	4
静弾性係数	kN/mm <sup>2</sup>	50	40
乾燥収縮	μ	50	400～600

キーワード：歩道橋、高耐久、反応粉体コンクリート、RPC、プレストレストコンクリート

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1 大成建設（株）土木設計部 TEL 03-5381-5297



図-1 酒田みらい橋 全体一般図

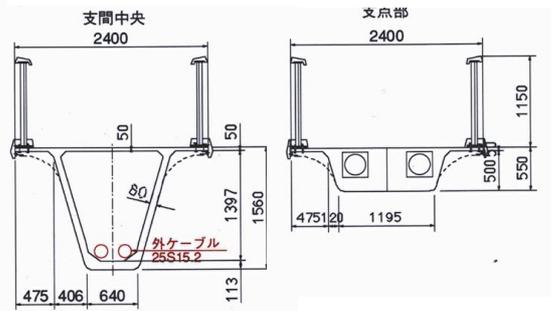


図-2 断面図

### (3) 低い桁高、長いスパン

RPCの高強度と高いプレストレス導入力により、従来のPC橋梁の適用範囲を超えた、低い桁高で長いスパンの橋梁が可能となる。

### (4) 工場でのプレキャスト部材製作

専用材料の使用や高い品質・精度管理の必要上から、工場でのプレキャスト部材としての製作が当面の間は基本となると思われる。そのため、RPC橋梁の施工法は、プレキャストセグメント工法が前提となる。

## 4. 酒田みらい橋での実証

RPCを用いた酒田みらい橋で、その適用性を確認する。

### (1) 非常に薄い部材厚（写真-2）、大幅な軽量化

本橋では上床版厚5cm、ウェブ厚8cmと従来のPC橋梁の1/5程度まで部材厚を削減している。橋体重量は53tと通常のPC橋重量(275t)に対して極めて軽い。橋面積に換算した部材厚さもわずか17cm（通常90cm程度）である。

### (2) 高いプレストレス導入力

本橋のプレストレス導入力7400kNを単純に断面積で割って算出した圧縮応力は約20N/mm<sup>2</sup>であり、偏心による応力分を加えると30N/mm<sup>2</sup>以上と非常に高い圧縮力が導入されている。単位体積当たりのPC鋼材量と比較すると、50mスパンの箱桁の標準的な値が30kgf/m<sup>3</sup>程度なのに対して、本橋では150kgf/m<sup>3</sup>である。

### (3) 低い桁高、50mスパン

本橋は50mと単純桁では長いスパンにもかかわらず、桁高支間比は桁端部で1/90、中央部においても1/32と単純箱桁の標準である1/17程度に対して、極めて低い値に抑えられている。

### (4) プレキャストブロック架設

大幅な軽量化により、センターブロックは長さ5.45mで重量5.7t（写真-4）、端部ブロックは長さ12.5mで重量13.5tであり、大型ブロックによる架設が可能となった。

### (5) 特徴あるデザイン

無配筋で高流動であるRPCの特性を活用することにより、比較的自由な桁形状が可能である。本橋では、箱桁部材のウェブ部分に大型の円形開口部を設けるといった大胆なデザインを実現している。

## 5. まとめ

RPC材料と高いプレストレス導入力の組み合わせにより、合理的で経済性をも兼ね備えたPC橋梁が可能であるばかりか、適用スパンや桁高制限のクリアなどPC橋梁の領域を大きく広げることが可能であることが判明した。もちろん、RPCの適用性や経済性の優位は幾つかの条件下において成立し、現時点では限られたケースと考えられる。しかしながら、今後の材料の普及や技術のさらなる進展、規準の整備等により、RPC材料はより広範囲に適用されていくものと考えられる。

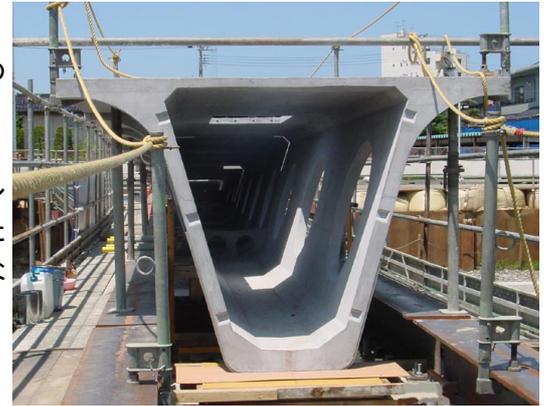


写真-2 ブロック断面



写真-3 桁内の外ケーブル配置状況



写真-4 センターブロックの架設