

石炭灰系高性能軽量骨材を用いた PC 橋の載荷実験 - 仮生橋 -

北陸支店 土木技術部 松本一昭  
 北陸支店 工事部 中村淳一  
 技術本部 土木技術第一部 桜田道博  
 技術本部 土木技術第一部 大浦 隆

1. はじめに

近年、フライアッシュを主原料とする低吸水性軽量骨材(以降、FA 軽骨)が開発されている(表 - 1)。本骨材は吸水率が天然普通骨材と同程度(3.0%以下)と低いため、従来の軽量骨材コンクリートで問題となっていた凍結融解抵抗性やポンプ圧送性が大幅に改善される。本骨材を PC 橋へ適用することで、PC 上部構造の軽量化、軽量化に伴う耐震性の向上、下部工の縮小化、これらに伴うコスト低減、および 産業廃棄物のリサイクルが可能になると考えられるため、当社では本骨材を PC 橋へ適用するための研究を行ってきた。

この度、石川県の仮生橋(プレテンション方式 PC 単純床版橋、支間 17m、幅員 13m)で本骨材を用いた PC 桁が試験的に採用され、世界で初めて石炭灰系高性能軽量骨材を使用した PC 橋が実現した。本骨材を用いた PC 桁の曲げ性状、せん断性状、およびプレストレス性状に問題がないことは、当社が実施した小型模型供試体による載荷実験で確認されていた。しかしながら、仮生橋は本骨材を使用した初めての実橋であることから、工場で製作された PC 桁および橋体完成後の実橋が、所定の性能を満足しているかを確認する必要があった。そこで、仮生橋に実際に使用した実物大 PC 桁による曲げ破壊実験、および橋体完成後の実橋載荷実験を行った。

表 - 1 FA 軽骨の物性

		FA 軽骨	従来型 軽量骨材	天然 普通骨材
絶乾密度	kg/l	1.28	1.33	2.78
吸水率	%	0.8	9.6	0.7
粗骨材最大寸法	mm	15	15	20
実績率	%	62.0	65.7	63.0
コンクリート単位容積質量	kg/l	1.85	1.85	2.35
骨材の空隙構造	-	独立空隙	連続空隙	-
主原料	-	石炭灰	膨張頁岩等	砕石等



写真 - 1 FA 軽骨(M級)

2. 実物大 PC 桁の曲げ破壊実験

(1) 実験概要

供試体一般図を図 - 1 に示す。供試体は工場で製作した実物大の PC 桁とし、仮生橋に使用した PC 桁と同様のもの(JIS A 5373, BS17)とした。載荷方法は単純支持した供試体の 2 点集中載荷とし、支間は 16.966m、純曲げ区間は 1.5m、せん断支間は 7.733m とした。

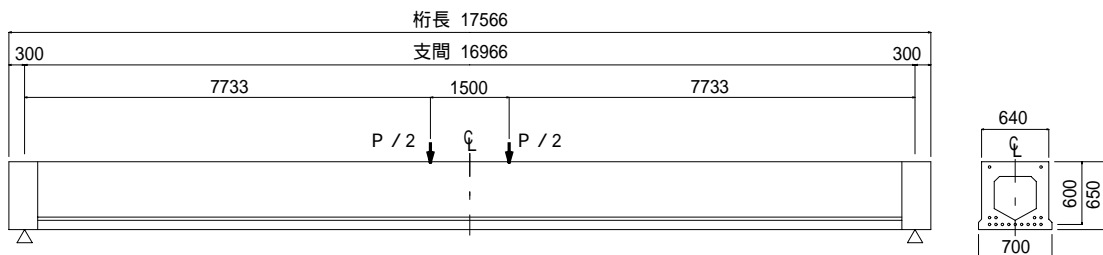


図 - 1 供試体一般図

キーワード：石炭灰，低吸水性，高性能軽量骨材，PC 橋，実物大供試体，曲げ破壊実験，実橋載荷実験，非線形 FEM 解析

(2) 実験結果

a) 実物大 PC 桁の曲げ破壊実験

実験結果および破壊状況写真をそれぞれ 図 - 2 および写真 - 2 に示す。結果の概要は次の通りである。ひび割れ発生荷重および曲げ破壊荷重はともに設計値を上回り、所定の耐荷力を有していた。たわみ、コンクリートひずみ、および PC 鋼材ひずみは、ひび割れが発生するまでは設計値とよく一致した。これらの結果から、仮生橋に使用した軽量 PC 桁は設計で想定した性能を満足していることが確認できた。

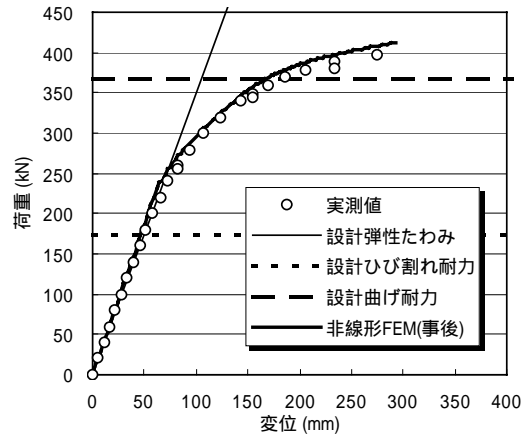


図 - 2 載荷実験の結果(荷重と変位)

3. 実橋載荷実験

(1) 実験概要

FA 軽骨を使用した軽量 PC 桁橋の性状を実橋においても確認するため、完成した仮生橋の実橋載荷実験を行った(写真 - 3)。実橋載荷実験では、重量を 200kN に調整したダンプトラックを橋面上に配置し、桁下縁におけるたわみとひずみを計測した。本実験では、実橋の橋軸方向の性状、および橋軸直角方向の荷重分配に関して検討した。

(2) 実験結果

実験結果を図 - 3 に示す。結果の概要は次の通りである。実橋載荷実験におけるたわみとひずみの実測値は、版理論により求めた設計値より小さく、安全側の値を示した。たわみおよびひずみの実測値は線形 FEM 解析値とよく一致しており、仮生橋は健全な弾性体として挙動していることが確認された。橋軸直角方向の荷重分配も設計と同様の傾向を示していることから、従来の版理論(ギヨン・マソナー法)による設計法が FA 軽骨を用いた軽量 PC 桁橋にも適用できるといえる。以上の結果から、仮生橋は実橋においても所要の性能を満足していることを確認できた。



写真 - 2 破壊状況

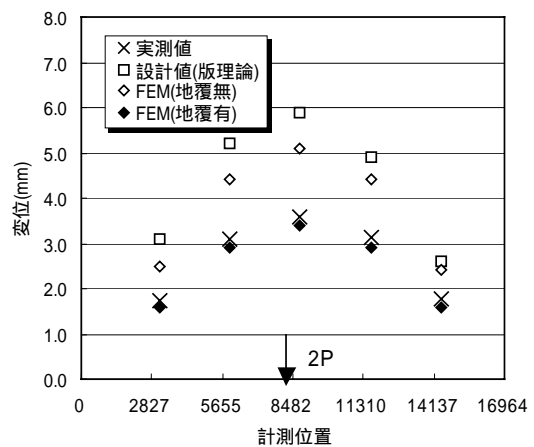


図 - 3 実験結果(変位の橋軸方向分布)



写真 - 3 載荷状況



写真 - 4 仮生橋