

UFC プレキャストセグメントの接合部に用いる 間詰め材の圧縮強度に関する形状効果

大成建設(株) 正会員 ○趙 唯堅 正会員 岩崎郁夫 正会員 大熊 光

1. はじめに

圧縮強度が 200N/mm^2 級の超高強度繊維補強コンクリート (以下 UFC と略す) は、優れた強度特性と耐久性を有することから、近年、橋梁分野を中心に適用実績が増えている。UFC は一般的に給熱養生を必要とするため、通常、橋桁などを分割して工場製作し、それを現場で繋ぎ合わせ、プレストレスを導入して一体化するプレキャストセグメント工法が用いられている¹⁾。

UFC プレキャストセグメント同士の接合方法として、一般に高い端面精度を要求しないウェットジョイント方式が取られている (図-1 参照)。幅数 cm~十数 cm の接合目地に UFC を現場打設した後、現場で実施可能な範囲で局部給熱養生を施して強度増進を図っている。一方、急速施工が要求され、早期強度発現タイプの無収縮モルタルを間詰め材として用いる場合、本体との強度差が大きくなり、設計上ネックとなる場合がある。

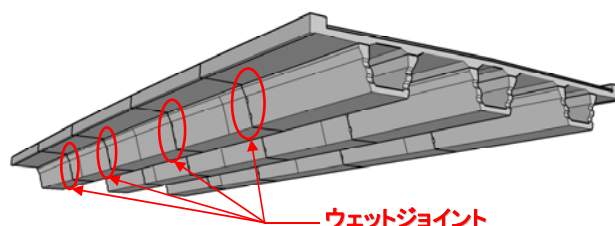


図-1 ウェットジョイントのイメージ図

今井らの研究²⁾によれば、超高強度プレキャスト柱の現場接合に用いられる相対的に強度の低いモルタルは、その上下のコンクリートからの拘束によって圧縮強度が上昇する。本研究では、これを圧縮強度の形状効果と考え、UFC プレキャストセグメントのウェットジョイント接合に無収縮モルタルを用いた場合の圧縮特性を検討するために、UFC と無収縮モルタルのサンドイッチ円柱供試体による圧縮試験を実施した。

2. 実験概要

圧縮試験は、JIS A 1108 に基づいて行った。供試体は図-2 に示す $\Phi 100 \times h 200$ で、高さ方向に UFC-無収縮モルタル-UFC のサンドイッチ構造をしている。供試体の断面寸法が一定の場合、上下の UFC (強いコンクリート) から中央のモルタル (弱いモルタル) への拘束の度合いはモルタル層の厚さに支配されると考えられる。そこで、本実験では供試体の直径と全高を固定し、中央のモルタル層厚さ a をパラメータとした。表-1 に試験ケースの一覧を示す。なお、case50N-200 はモルタルのみの基本ケースである。

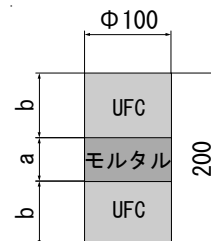


図-2 供試体

表-1 供試体および試験結果一覧

ケース	モルタル層厚さa(mm)	UFC層厚さb(mm)	圧縮強度(N/mm ²)	倍率*1	推定値*2
case50N-200	200	0	51.0	1.00	—
case50N-100	100	50←→50	65.3	1.28	63.3
case50N-70	70	65←→65	69.6	1.36	75.5
case50N-50	50	75←→75	74.5	1.46	85.9
case50N-30	30	85←→85	82.5	1.62	98.2
case50N-20	20	90←→90	98.0	1.92	105.0
case50N-10	10	95←→95	139.0	2.73	112.3

*1 基準ケースcase50N-200との比。 *2 今井らの提案方法²⁾による推定。

使用材料として、UFC は太平洋セメント株式会社製のダクトアル FM を、無収縮モルタルは太平洋マテリアル株式会社製のプレユーロックスを使用した。UFC は直径 0.2mm、長さ 15mm、容積比で 2% の特殊鋼繊維が配合されている。表-2 に UFC と無収縮モルタルの単一材料の試験結果を示す。

サンドイッチ供試体の制作方法は写真-1 に示す。あらかじめ製作した $\Phi 100 \times h 200$ の UFC 供試体の中央部分をカットした後、プラスチック型枠に挟み込んだ。各ケースに 3

体ずつ製作し、圧縮試験に供した。なお、試験はアムスラ試験機を使用した。試験の様子を写真-2 に示す。

キーワード UFC, プレキャストセグメント, ウェットジョイント, 無収縮モルタル, 圧縮強度

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL045-814-7219

3. 実験結果および考察

表-1 および図-3 にサンドイッチ供試体の圧縮強度試験結果を示す。いずれもケース毎の3点平均である。これらで分かるとおり、モルタル層厚さが小さいほど、モルタル単一材料 (case50N-200) に比べ、サンドイッチ供試体としての圧縮強度は向上する。これはすなわち、中央にあるモルタル層は上下のUFCからの拘束を受け3軸応力状態となり、モルタル自身のシリンダ強度を上回る強度が発現されることを意味する。ちなみに、本研究の試験条件では、モルタル層厚さが20mm

以下になれば、圧縮強度はモルタル単一材料強度の2倍以上にもなり、圧縮強度の形状効果は大きいことが明らかである。

写真-3 に供試体の破壊状況を示す。モルタル層厚さが小さくなるにつれ、破壊がより狭い範囲に集中するとともに、隣接するUFCにはモルタル層の膨張圧による割裂ひび割れが顕著になることが確認できる。今井ら²⁾により、サンドイッチ供試体の圧縮強度は、構成材料の破壊モードに応じて評価できるとされ、それぞれ以下に示す推定方法が提案されている。

① 上下コンクリートの割裂破壊

$${}_t f_s = f_c (f_{ct} + \alpha f_m) / (f_{ct} + \alpha f_c)$$

ここに、 ${}_t f_s$ は上下コンクリート部の割裂破壊で決まるサンドイッチ供試体の圧縮強度。 f_c はコンクリートの圧縮強度。 f_{ct} はコンクリートの割裂強度。 f_m はモルタルの圧縮強度。そして $\alpha = a / [4.1(h-a)] = 0.122a/b$ 。

② 中央モルタルの圧縮破壊

$${}_c f_s = f_{mc} (1 - 0.577a/\Phi)^2 + f_m [1 - (1 - 0.577a/\Phi)^2]$$

ここに、 ${}_c f_s$ は中央モルタル部の圧縮破壊で決まるサンドイッチ供試体の圧縮強度。 Φ は供試体直径。そして f_{mc} は強拘束モルタルの圧縮強度で $f_{mc} = f_m + 69$ 。

今井らの式による推定値と実験結果の比較を表-1 および図-3 に示す。本研究の範囲では、試験結果に比べ推定値の変化の度合いは若干緩やかであり、また $a > 20\text{mm}$ の範囲では過大評価、 $a < 20\text{mm}$ の範囲では過小評価する傾向であった。これは、今回使用した無収縮モルタルの強度は今井らの式の基本データより低かったこと、また、UFCは割裂ひび割れ発生後も繊維が引張抵抗を維持し続けていることが影響していると考えられる。

4. まとめ

モルタル層厚さが小さいほど、サンドイッチ供試体としての圧縮強度は向上すること(圧縮強度の形状効果)が確認された。これより、UFCプレキャストセグメントのウェットジョイント接合に無収縮モルタルを用いる場合、目地幅を小さくすれば、モルタル単一材料以上の圧縮強度を見込める可能性のあることが判った。

参考文献

- 1) 渡辺典男ほか：超高強度繊維補強コンクリートを使用した3室箱桁橋の設計と施工，橋梁と基礎，2009-4
- 2) 今井和正ほか：超高強度プレキャスト柱における接合モルタルの圧縮特性，コンクリート工学，2010.2

表-2 単一材料の試験結果

材料区分	UFC(N/mm ²)			モルタル(N/mm ²)	
	圧縮強度	割裂強度	弾性係数	圧縮強度	弾性係数
試験値	190.0	9.54	53500	51.0	24300



写真-1 供試体製作



写真-2 圧縮強度試験

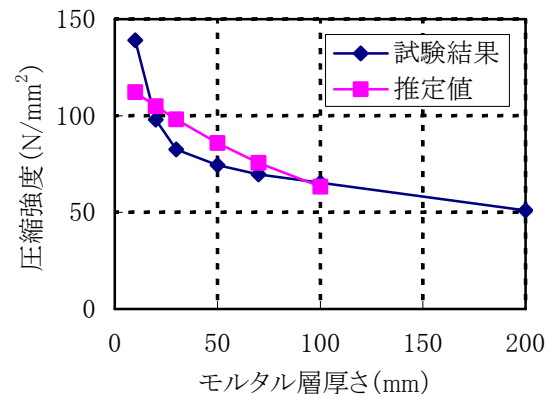


図-3 圧縮強度試験結果

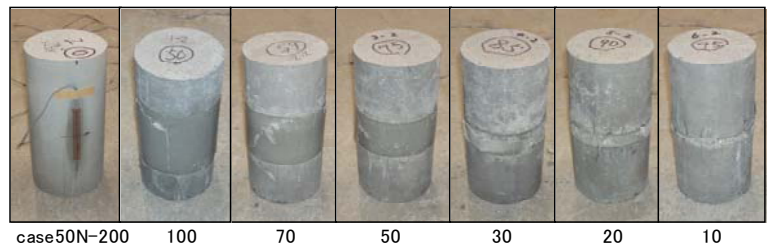


写真-3 供試体の破壊状況