

高強度コンクリートを用いたプレキャストコンクリート接合部の収縮量算定に関する検討

オリエンタル白石(株) 正会員 ○中村敏之 二井谷教治
(株)サン環境計画 正会員 手塚正道

1. はじめに

近年、生産性向上を目的としてプレキャストコンクリートの採用が多くなっている。今後も人口減少や少子高齢化など建設業における生産人口の減少が加速することが予想されるため、さらに推進されていくものと考えられる。プレキャストコンクリート部材（以下、PCa部材）を用いた施工では接合部が設けられ、PCa部材は架設された後、一般に場所打ちコンクリートによって接合される。通常、接合部はPCa部材と比較して形状が極めて小さいことから、剛性差によってPCa部材に大きく拘束される。そのため、水和熱による温度変化による引張応力に加え、収縮ひずみにともなう引張応力が大きくなりやすく、その程度に応じてひび割れが生じる可能性がある。特に接合部に高強度コンクリートを使用する場合は乾燥収縮の他に自己収縮も無視できないレベルで生じるため、施工前に使用するコンクリートの収縮特性を確認し、接合部にとどの程度の収縮量が生じるかを把握しておいた方がよい。しかし、収縮ひずみの算定方法はコンクリート標準示方書[設計編]¹⁾（以下、設計編）に示されているものの、自己収縮も含めた算定方法が明確であるとは言い難い。

そこで、本稿では高強度コンクリートを使用するプレキャストPC床版を対象に、その接合部を模した試験体のひずみを測定して算定値と比較することで、接合部に生じる収縮ひずみの算定方法を検証した。

2. 実験による算定方法の検証

(1) 実験概要

写真-1に試験体を示す。形状は上面幅440mm、下面幅340mm、高さ240mm、長さ1,200mmとし、試験体は2種類とした。Case1は早強ポルトランドセメントを用いたW/C=34%のコンクリートとし、Case2は早強ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末6000を50%置換したW/C=43%のコンクリートとした。いずれの試験体も打設後、7日間湿潤養生し、その後脱型して、側面および端面にアルミテープを貼り付け、さらにその上にエポキシ樹脂を塗布して、上下面のみを乾燥面とした。ひずみは試験体中心部に配置した埋込型ひずみ計で計測した。

(2) コンクリート標準示方書に準じた算定方法

接合部の収縮ひずみは、材齢 t 時の乾燥収縮ひずみと自

己収縮ひずみを分けて算出し、それらを合算した。乾燥収縮ひずみは設計編に準じて、角柱供試体 $100\times 100\times 400\text{mm}$ を用いたJISA1129試験（以下、JIS試験）により求めた乾燥収縮ひずみの特性値（材齢6ヶ月）から乾燥収縮ひずみの最終値を算出し、体積表面積比（以下、V/S）などを考慮して算出した。自己収縮ひずみはJIS試験と同様な角柱供試体を用いたJCI-SAS2試験（以下、JCI試験）による材齢 t 時の実測値をそのまま用いた。なお、乾燥収縮ひずみはJIS試験に準じて材齢7日まで水中養生している（試験体は7日間の湿潤養生）ため、材齢7日時のひずみは0であり、自己収縮ひずみとの合算は材齢7日以降となる。

(3) 算定値と実験値

図-1に算定値と実験値を示す。いずれのケースも算定値はひずみを大きく評価した。この要因に以下の2点が考えられた。

3. 実験値と算定値の乖離の要因

(1) 乾燥収縮ひずみと自己収縮ひずみの関係

JIS試験で得た乾燥収縮ひずみには自己収縮ひずみも含まれる。すなわち、図-2に示すように乾燥開始（JIS試験においては材齢7日）以降の自己収縮ひずみが含まれていることから、接合部の乾燥収縮ひずみを算出する際の特性



写真-1 試験体

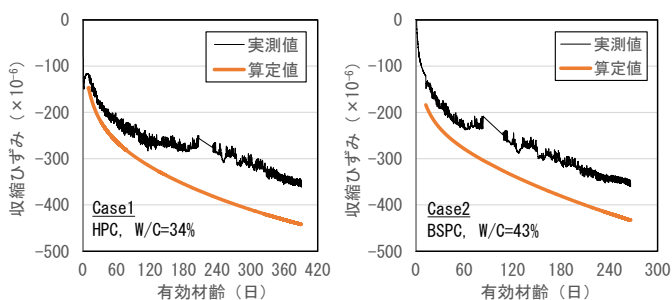


図-1 算定値と実験値

キーワード プレキャストコンクリート、接合部、高強度コンクリート、自己収縮、乾燥収縮

連絡先 〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘5 オリエンタル白石(株)技術研究所 TEL 0285-83-7921

値（材齢6ヶ月）は乾燥開始以降の自己収縮ひずみの増分を差し引く必要があると考えられた。

(2) 自己収縮ひずみの寸法効果

既往の文献²⁾によると、部材寸法が大きいほど間隙水の連続性が減少し、負圧が液相中に伝達しにくくなるために自己収縮ひずみは小さくなる。つまり、角柱供試体100×100×400mmを用いたJCI試験値より、一般的に接合部の寸法は大きいため、自己収縮ひずみは小さくなる。したがって、その比率がわかればJCI試験によって接合部に生じる自己収縮ひずみがより精度良く推定できることが期待できる。そこで、Case1で使用したコンクリートを用いて、封緘養生した寸法100×100×400mmとプレキャストPC床版の接合部形状に近い寸法200×200×800mmおよび245×245×980mmの異なる供試体の自己収縮ひずみを測定した。図-3に測定結果を示す。寸法が大きいほど自己収縮ひずみが小さくなり、寸法100mmに対し、200mm、245mmの供試体はともに概ね0.8倍程度であった。

4. 算定方法の修正

(1) 修正方法

以上を踏まえて、算定方法を修正した。図-4に修正方法による算定値と実験値を示す。また、材齢6ヶ月（182日）時を例とした各算定値の結果を表-1に示す。JIS試験により得られた乾燥収縮ひずみは材齢7～182日において自己収縮ひずみが含まれているものとして、その間のJCI試験で得られた自己収縮ひずみの増分を差し引き、それを乾燥収縮ひずみの特性値（材齢182日）とした。設計編に準じて最終値を算出し、接合部の乾燥収縮ひずみを算出した。接合部の自己収縮ひずみはJCI試験で得られた自己収縮ひずみに低減率0.8を考慮した。そのうえで両者を合算した値を接合部の収縮ひずみの算定値とした。いずれのCaseも算定値は実験値とほぼ一致した。このことから、自己収縮の大きい高強度コンクリートに対して、想定した修正方法で再現できることを確認した。

まとめ

高強度コンクリートを用いたプレキャスト部材接合部の収缩量算定に関する検討を行った結果、本稿の範囲では以下のことがわかった。

- (1) 接合部の収缩量は、角柱供試体を用いた試験による乾燥収縮ひずみと自己収縮ひずみの測定値を用いることでより精度良く算定できる。
- (2) JIS A 1129試験による乾燥収縮ひずみには自己収縮ひずみが含まれるが、自己収縮ひずみが無視できない場合はJCI-SAS2試験による自己収縮ひずみを用いて整理することで、それぞれのひずみが推定できる。
- (3) 寸法が大きいほど自己収縮ひずみは小さくなるため、JCI-SAS2試験から接合部の収缩量を算定する際は、そ

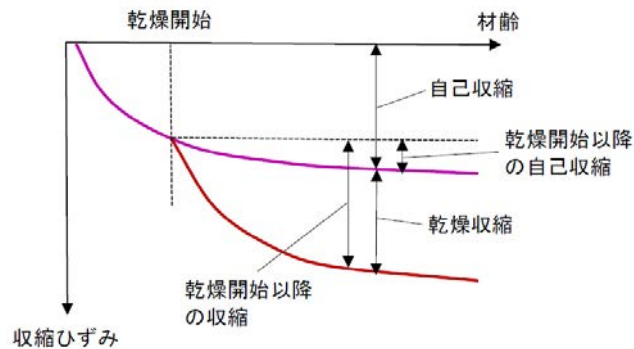


図-2 乾燥収縮ひずみと自己収縮ひずみの関係

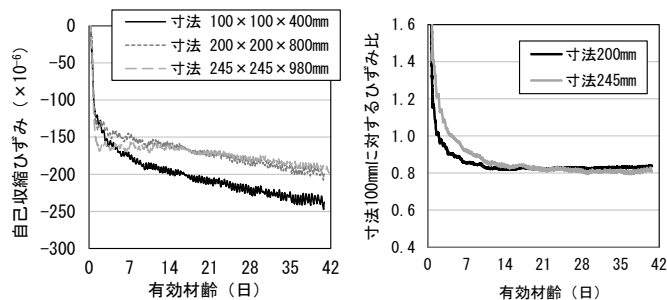


図-3 寸法の異なる自己収縮ひずみ

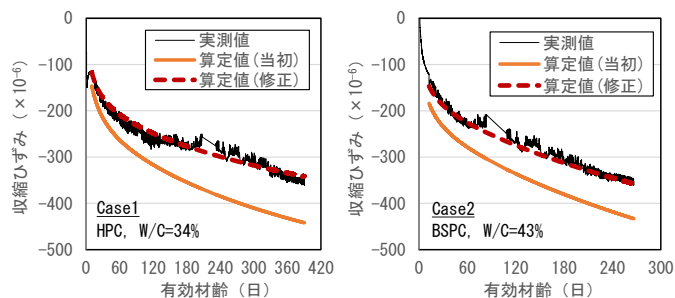


図-4 修正方法による算定値と実験値

表-1 各算定値の例（材齢6ヶ月時）

	Case1	Case2	
角柱供試体の試験値	自己収縮ひずみの試験値（材齢7日）	-123	-156
	自己収縮ひずみの試験値（材齢6ヶ月）	-237	-240
	乾燥収縮ひずみの試験値（材齢6ヶ月）	-442	-593
	⑤ 乾燥収縮試験値に含まれる自己収縮ひずみ	-114	-84
	乾燥収縮ひずみの特性値	-328	-509
接合部材のひずみの算定値	乾燥収縮ひずみの最終値	-370	-585
	乾燥収縮ひずみ	-89	-122
	自己収縮ひずみ	-190	-192
収縮ひずみの算定値	-279	-314	
試験体のひずみの実測値	-282	-315	

れを考慮する必要がある。ただし、本稿では限られた条件によるものであり、自己収縮の寸法効果について一般に適用するためには更なる検討が必要である。

参考文献

- 1) (社)土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書[設計編]，2018.3
- 2) 田澤栄一他：セメントペーストの自己収縮，セメント・コンクリート論文集，No.46，1992