

PC 桁連結部の連結床版に使用する低弾性高じん性セメント系複合体の開発

三井住友建設 (株) 正会員 ○谷口 秀明, 佐々木 亘, 樋口 正典
住友大阪セメント(株) 川上 明大, 山田 宏

1. はじめに

第二京阪道路田辺パーキングエリア工事では、隣り合う径間の PC 桁どうしを床版のみで連結する床版連結構造（図-1 を参照）を採用した。断面力が集中する箇所の連結床版に対しては、この部分が構造・耐久性上の弱点とならないよう、なるべく弾性係数が低く、じん性に富み、ひび割れ分散性にも優れた材料を使用するのが望ましいと判断された¹⁾。

本報では、断面力が集中する箇所の連結床版に使用する材料への要求性能と、開発した低弾性高じん性セメント系複合体（以下、高じん性複合体）の品質・性能について述べる。

2. 材料への要求性能と開発コンセプト

断面力が集中する箇所の連結床版に使用する材料への要求性能を、表-1 に示す。コンクリートであっても、圧縮強度を小さくすれば、弾性係数も小さくなる。しかし、設計基準強度 30N/mm^2 を満足しつつ、静弾性係数の設計値 20kN/mm^2 とすることは、通常のコンクリートでは極めて困難である。筆者らは、それらの相反する要求品質を満足できる材料の開発を行った。

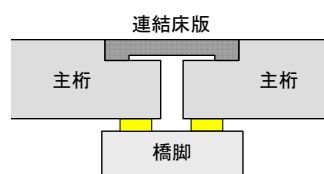


図-1 床版連結構造

表-1 開発材料への要求性能

項目	要求性能
圧縮強度	設計基準強度 30N/mm^2 を満足すること(工期等により、通常の管理材置後28日で確保できること)
静弾性(ヤング)係数	ヤング係数の設計値 20kN/mm^2 を満足すること
ひび割れ分散性・じん性	ひび割れ集中・進展による部材の耐久性能の低下を考慮し、じん性、ひび割れ分散性に優れること(構造性能試験により確認)
体積変化(収縮、熱膨張係数)	通常のコンクリートと同程度であること
製造	生コン工場の設備を使用して製造でき、かつ所定の品質が得られること(製造性能試験により確認)
運搬	アンテータ車により運搬可能で、運搬後にも所定の品質が確保できること(施工性能試験により確認)
打込み	他の要求性能を満足する材料の開発に伴い、振動締め込みが困難になった。配筋条件、施工面積、作業性等も考慮し、材料は流動性が高く、自己充てん性を有すること(自己充てん性の妥当性は、施工性能試験により確認)

表-2 高じん性複合体の配合

水結合材比 (%)	砂結合材比 (%)	空気量 (%)	短繊維混入率 (%)	単位量(kg/m^3)		
				水	特殊粉体	短繊維
48.4	44.8	3.0	2.0	361	1643	25.6

また、断面力が集中する部分であるため、ひび割れの集中や進展に伴う部材の使用性、安全性および耐久性の低下に配慮する必要がある。連結床版と主桁の剛結により、後打ちを行った連結床版部分は外部拘束によるひび割れを発生する可能性もある。そこで、開発材料はじん性とひび割れ分散性に優れたもので、その体積変化が通常のコンクリートと大きく異ならないものとした。さらに、対象の箇所は床面積が約 300m^2 、材料の打込み数量が約 60m^3 になるため、通常のコンクリートの製造・施工システムを利用できるものの開発を進めた。

3. 開発した高じん性複合体の特徴

3.1 使用材料および配合

高じん性複合体の配合を、表-2 に示す。開発した高じん性複合体は、繊維補強セメント複合材料(FRCC)の一種である。表中の特殊粉体とは、ポルトランドセメント、石灰石微粉末、膨張材を主成分とし、粉末減水剤、粉末収縮低減剤、天然砂等をプレミックスしたものである。短繊維には高強力ビニロン繊維（繊維長 12mm ）を使用し、短繊維混入率を 2% とした。

3.2 高じん性複合体の品質

(1)自己充てん性および流動性

表-1 に示す様々な要求性能を満足できる高じん性複合体は、棒状バイブレータによる締め込みが困難であることがわかった。配筋や施工の諸条件も含めて総合的に検討し、高じん性複合体には締め込みなしで充てんできる性能（自己充てん性）を付与することとした。配合設計等は、コンクリート標準示方書に定められた「高流動コンクリート」を参考とし、自己充てん性のランク 1（最も厳しい条件）を満足できるものとした。写真-1

キーワード：PC 桁連結構造、床版、高じん性、低弾性、自己充てん性

連絡先：三井住友建設（株）（〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1, Tel.04-7140-5201, Fax.04-7140-5216）

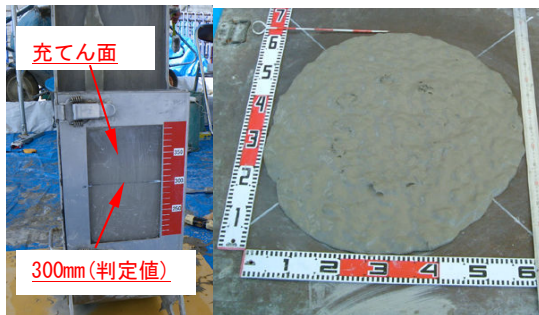


写真-1 充てん高さおよびスランプフローの測定状況

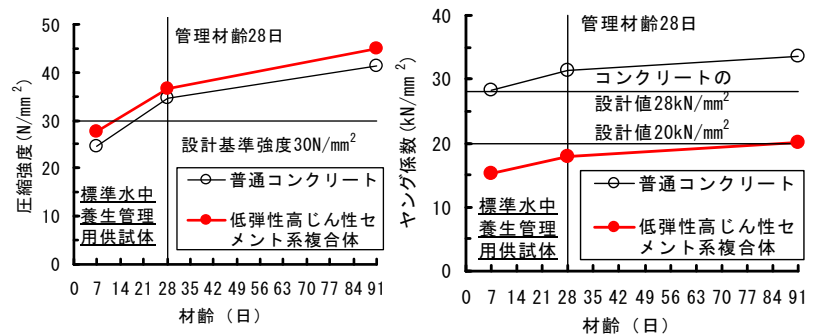


図-2 材齢と圧縮強度およびヤング係数の関係

は、充てん高さ(判定値 300mm 以上)とスランプフローの測定状況である。なお、自己充てん性および流動性は、模擬試験体を用いた施工性能試験でその妥当性を検証している²⁾。

(2)圧縮強度・ヤング係数

高じん性複合体の圧縮強度(JIS A 1108 による)は、図-2 に示すとおり、管理材齢 28 日において設計基準強度 30N/mm^2 を満足する。一方、ヤング係数(JIS A 1149 による)は、普通コンクリートに比べて大幅に小さく、材齢 28 日では 18kN/mm^2 である。また材齢 28 日から 91 日までのヤング係数の増加量も 2kN/mm^2 程度に抑えることができた。

(3)ひび割れ分散性・じん性

高じん性複合体の曲げ強度試験(JSCE F553 による)における荷重-たわみ曲線を、図-3 に示す。通常のコングリートの場合には、ひび割れ発生荷重に達すると曲げ破壊が急激に進行するが、高じん性複合体の場合にはひび割れ発生荷重に達した後、たわみの増加とともに荷重が増加し、たわみが 5~6mm 程度に達するまで破壊に至らない。図中に示す曲線の小さな凹凸は、微細なひび割れが分散して多数発生していることを示している。なお、ひび割れ分散性およびじん性の効果は、模擬試験体の部材性能により検証している¹⁾。

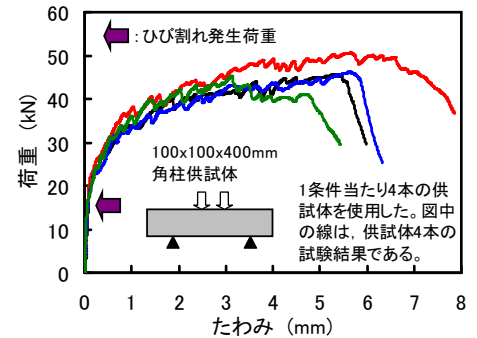


図-3 荷重-たわみ曲線

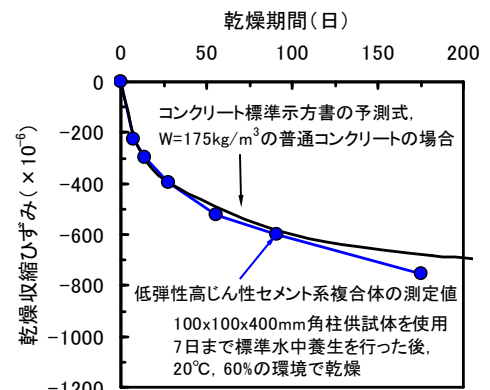


図-4 乾燥収縮試験の結果

(4)体積変化

高じん性複合体の自己収縮ひずみ(JCI 法による)は、前述の膨張材等の使用により、 $\pm 50 \times 10^{-6}$ 程度に制御できた。乾燥収縮ひずみ(JIS A 1129 による)は、図-4 に示すとおり、通常のコングリートとほぼ同等の値を得られた。また、熱(線)膨張係数(JSCE K561 による)は $9.5 \sim 9.7 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ となり、コンクリートの設計で用いる標準値 ($10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$) 相当であることがわかった。

4. まとめ

断面力が集中する箇所の連結床版を適用対象とする高じん性複合体を開発し、1) 自己充てん性ランク 1 に相当する自己充てん性と高い流動性を有する、2)設計基準強度 30N/mm^2 を満足する圧縮強度を得ながら、ヤング係数を 20kN/mm^2 以下に抑えることができる、3)高いじん性を持ち、微細なひび割れに多数分散できる、4)体積変化が通常のコングリートと同等である、等の品質・性能を確認することができた。

参考文献

- 1)平他：低弾性高じん性セメント系複合体を用いた PC 桁床版連結構造の適用，第 65 土木学会年次学術講演会講演概要集（投稿中），
- 2)佐々木他：低弾性高じん性セメント系複合体を用いた PC 桁連結床版の施工，第 65 回土木学会年次学術講演会講演概要集（投稿中）