

各種コンクリートを用いた合成桁の経時挙動に関する実験研究

川崎重工業 正会員 ○西尾研二，大垣賀津雄
日本道路公団 正会員 安川義行，稲葉尚文
長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣

1. はじめに

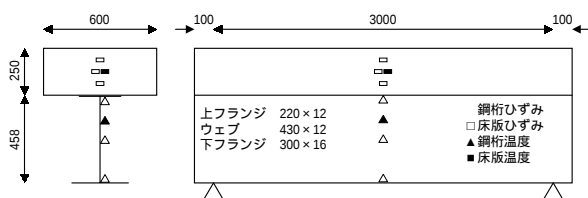
近年，建設費の縮減が求められる中，安価で圧縮に強いコンクリートと引張に強い鋼を適材適所に組合せた鋼・コンクリート合成構造は，社会のニーズに対応するものとして再評価されてきており，研究開発が進められている¹⁾．合成構造では，コンクリートのクリープおよび乾燥による収縮を鋼部材が拘束するため，コンクリートに引張応力が徐々に発生する．過大な引張応力はコンクリートにひび割れを生じさせるため，これらの評価は設計施工上，重要であるといえる．しかしながら，クリープおよび乾燥収縮による鋼・コンクリート間の応力移行は複雑であるため，合成構造の経時挙動はあまり明らかにされていないのが現状である．また合成構造に用いられる膨張材については，設計では定量的に取扱われておらず，膨張材の効果を明確にする必要がある．このような状況を踏まえて，本研究では，合成桁試験体を対象として，約 400 日間のひずみ経時計測を実施し，計測データの検討を行った．

2. 計測概要

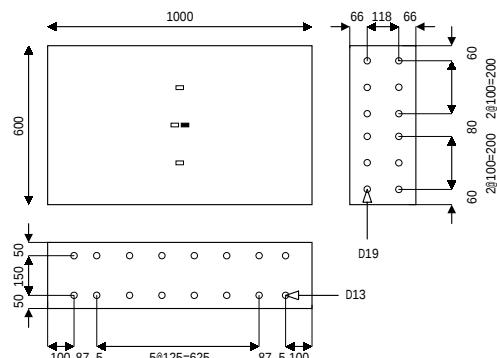
合成桁試験体の一般図を図 - 1 (a) に示す．同試験体は版厚 250mm，幅 600mm，橋軸方向長さ 3200mm の床版を有している．また橋軸方向および橋直方向鉄筋はそれぞれ D19 ctc 100 (2 段)，D13 ctc 125 (2 段) であり，橋軸方向の鉄筋比は 2.3% である．スタッドについては， $\phi 19 \times 150$ を使用し，3 本配置の 250mm ピッチとしている．同試験体は単純支持されており，可動支点において，鋼桁と支持点の間にテフロン板 2 枚を設置している．同図(b)，(c) にそれぞれ乾燥収縮試験体，クリープ試験体の一般図を示す．床版の断面寸法および鉄筋配置は合成桁試験体のものと同一であり，橋軸方向長さは 1000mm である．

試験体は合成桁試験体 6 体，乾燥収縮試験体 6 体およびクリープ試験体 6 体の計 18 体である．全試験体の側面を防水塗料でコーティングし，水分の蒸発を床版上下面のみとしている．使用セメントおよび試験体名は表 - 1 に示す通りである．使用セメントは早強セメント，高炉セメント B 種および普通セメントであり，膨張材 (30kg/m^3) の有無により計 6 種類とした．

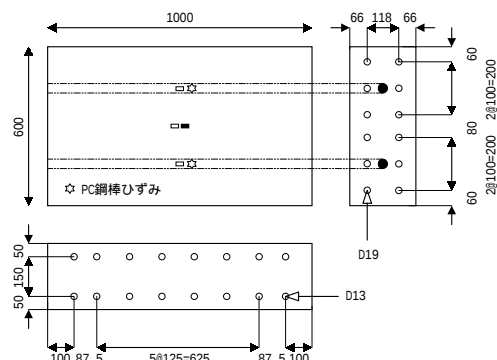
本実験では，打設終了後から全試験体のコンクリートおよび鋼桁のひずみ経時計測を実施した．合成桁試験体および乾燥収縮試験体は無荷重状態であるが，クリープ試験体については，型枠撤去後，PC 鋼棒により 3.5N/mm^2 の圧縮応力をコンクリートへ導入している．なお，同図のゲージは全て自己温度補償型であるため，計測データに温度の影響は含まれていない．



(a) 合成桁試験体



(b) 乾燥収縮試験体



(c) クリープ試験体

図 - 1 試験体の一般図

キーワード：合成桁，経時計測，膨張材

連絡先：千葉県野田市二ツ塚 118 番地，TEL：04-7124-0466，FAX：04-7124-5917

表 - 1 使用セメントおよび試験体名

項目	合成桁試験体	乾燥収縮試験体	クリープ試験体
早強	Type1	SH1	CR1
高炉	Type2	SH2	CR2
普通	Type3	SH3	CR3
早強 + 膨張材	Type4	SH4	CR4
高炉 + 膨張材	Type5	SH5	CR5
普通 + 膨張材	Type6	SH6	CR6

3. 計測結果および考察

乾燥収縮試験体における膨張材の効果を図 - 2 に示す。同図の横軸は打設終了時を基準としたものである。同図は膨張材有りの試験体 (SH4 ~ 6) から膨張材無しの試験体 (SH1 ~ 3) をそれぞれ差し引いて求めたものである。同図より、若材令時に膨張効果が見られ、その後、膨張ひずみはほぼ一定値を保っていることがわかる。

CR1 における PC 鋼棒の軸力変化を図 - 3 に示す。同図の横軸は軸力導入時からの時間である。同図より、クリープおよび乾燥収縮によって軸力が徐々に減少していることがわかる。PC 鋼棒 1 本の導入軸力は平均 266.2kN であり、約 400 日後で平均 39.1kN (15%) の軸力が損失している。他の試験体においても同程度の損失が見られている。

図 - 3 よりクリープ試験体は変動荷重下にある。しかしながら、同試験体が一定荷重下にあると仮定し、CR1 のクリープひずみをクリープ係数で評価すると図 - 4 のようになる。同図より、約 400 日後のクリープ係数は 1.1 程度であることがわかる。また他の試験体においてもクリープ係数は同程度であり、セメントによる差異は見られなかった。

Type1 の断面内ひずみ分布を図 - 5 に示す。図中の T は乾燥開始材令を基準とした有効材令であり、縦軸は試験体高さを表している。同図には、コンクリートひずみ 1 点 (床版中心) と鋼桁ひずみ 3 点をプロットしており、道示²⁾に基づき乾燥収縮度 200 μ とした場合の断面内ひずみ分布も併せて示している。同図から、乾燥収縮により曲げモーメントが増加し、ひずみ勾配は大きくなっていくことがわかる。一方、計測値 (T=390) と道示には差異が見られるため、今後、その原因を明らかにする必要がある。また、ひずみ勾配はほぼ直線であり、合成桁試験体は平面保持された合成桁の挙動を示していると考えてよい。

合成桁試験体における膨張材の効果を図 - 6 に示す。同図は膨張材有りの試験体 (Type4 ~ 6) から膨張材無しの試験体 (Type 1 ~ 3) をそれぞれ差し引いて求めたものである。同図より、約 400 日後で 50 μ 程度の膨張材の効果が得られていることがわかる。

参考文献

1) Jean-Marc Ducret and Jean-Paul Lebet : Behavior of composite bridges during construction, Structural Engineering International, pp212 ~ 218, 1999.3, 2) 日本道路協会 : 道路橋示方書・同解説, 1996.12

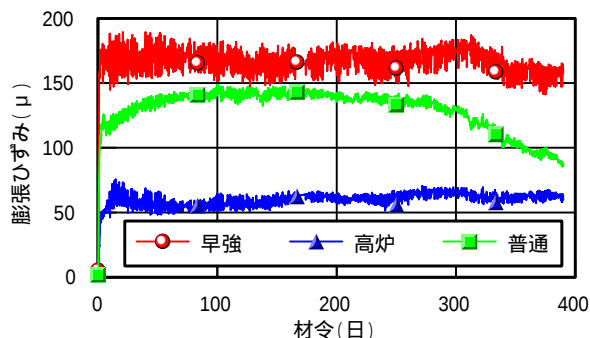


図 - 2 乾燥収縮試験体の膨張材の効果

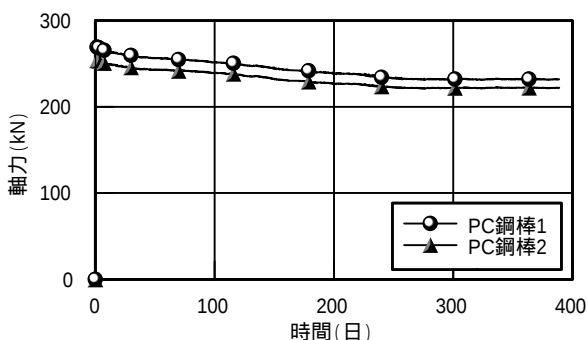


図 - 3 PC鋼棒の軸力変化

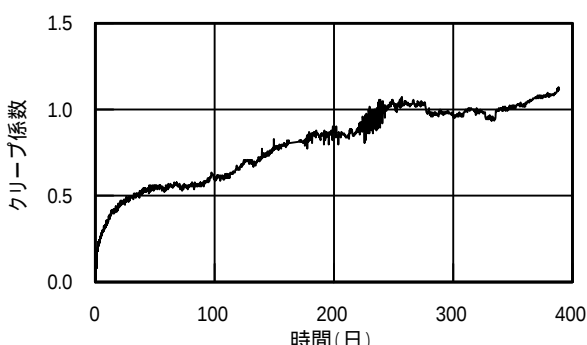


図 - 4 クリープ係数の経時変化

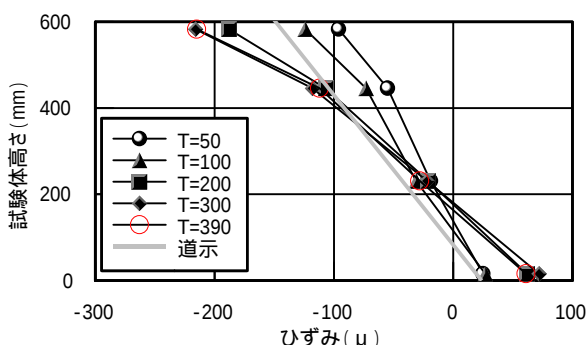


図 - 5 断面内ひずみ分布

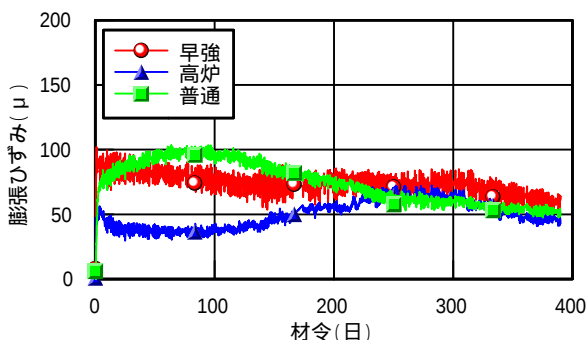


図 - 6 合成桁試験体の膨張材の効果