

1 はじめに

道路橋の鉄筋コンクリート床版は、コンクリートの乾燥収縮の影響、配力鉄筋量の不足および通過車輛重量の増大等により劣化し、破損例が多くみられる。これらの問題を解決する一方法として、膨張コンクリートを利用して床版にケミカルプレストレスを導入することが考えられ、既に池田らは鋼合成桁床版の実験を行い、その効果を確認している。鋼合成桁床版に膨張コンクリートを用いると、コンクリートの膨張は床版中の鉄筋のみならず鋼桁により拘束される。鋼桁による拘束には、主として上フランジ面での付着とジベルでの支圧が考えられ、桁端部におけるケミカルプレストレスおよび膨張量を求めるためには、特にこれらの拘束作用を明らかにすることが必要であるが、この点に関する研究は皆無であるといつてよい。

本研究は、鋼桁による膨張コンクリートの拘束作用を明らかにして、鋼合成桁における膨張性状とケミカルプレストレスを算定する基礎資料を得ることを目的にして行った実験結果を報告するものである。

2 実験方法

実験は、図1(a)および(b)に示すように、スタッドジベルとプレート溶接したジベルを設けた200×100のH形鋼上に、(c)に示す断面で長さが118cmの鉄筋コンクリート床版を打設した鋼合成桁を作製し、鋼桁およびスタッドジベルにワイヤストレーンゲージを貼って、コンクリート打込み前を基点に固定抵抗法によりひずみを測定した。なお、H形鋼のない床版のみの供試体も作製した。これら供試体の名称を表1に示す。

膨張材はデンカCSAを、セメントは秩父セメント(株)製の普通ポルトランドセメントを用いた。骨材は渡良瀬川産の川砂、川砂利を用いた。単位結合材量を 330 kg/m^3 、水結合材比を50%、細骨材率を40%と一定にし、単位膨張材量を0と 50 kg/m^3 とした。スランプは $7.0\sim 8.5\text{ cm}$ であった。

供試体は、温度 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度85%RH以上の部屋で打込み、その後表面を濡れ布とビニールシートで覆った。材令1日で脱型後も、材令14日までその部屋で湿布養生を行った。材令14日に、温度 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50\pm 5\%$ RHの恒温恒湿室へ移し、乾燥させた。

3 実験結果と考察

図2は、床版中央部における桁軸方向鉄筋の長さ変化を示したものである。合成桁および床版のみに、材令2日までにはほとんど大半の膨張が生じ、その後の膨張率の増加はわずかであって、湿布養生期間中はほぼ一定の値を示している。

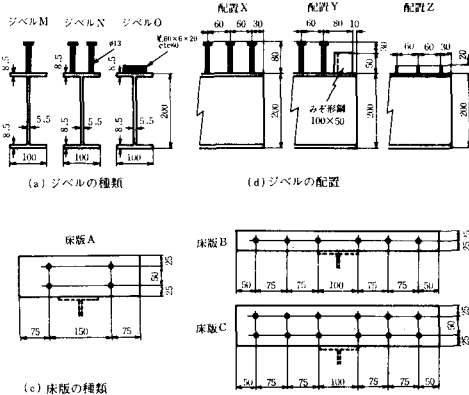


図1 ジベルの種類とその配置および床版の種類

供試体の名称	ジベルの種類	ジベルの配置	床版の種類	コンクリート
CB-1	M	X	A	N
CB-2	M	X	A	E
CB-3	M	Y	A	E
CB-4	N	X	A	E
CB-5	O	Z	A	E
CB-7	M	Y	C	E
CB-9	O	Z	B	E
CB-11	—	—	A	N
CB-21	—	—	A	E

※ N: 普通コンクリート

E: 膨張コンクリート

表1 供試体名(図1参照)

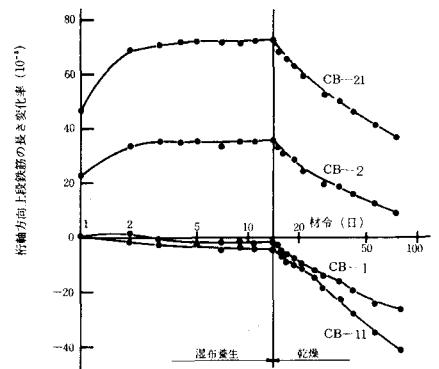


図2 床版中央部における鉄筋の軸方向の長さ変化と材令との関係

材令14日から乾燥させると、収縮率は、床版のみおよび合成桁とも、膨張コンクリートの使用により小さくなるが、その差はわずかであって、両者相等しいと考えて良いと思われる。

図2から、鋼桁の拘束により床版の膨張率が著しく小さくなっていることは明瞭であるが、この鋼桁の拘束程度を示すため、鋼桁上下縁のひずみから算定した曲げモーメントと軸力を、それぞれ図3および図4に示す。材令が1日と7日では、この間に曲げモーメントは約1.5倍の増加を示すに対して、軸力の増加率はそれほどでないことが認められる。また、材令7日においては、端面から床版幅の約1/2までの範囲で、ジベルの種類により鋼桁に生じる曲げモーメントと軸力に差が現われ、スタッドジベル1列(CB-2)よりは2列(CB-4)の方が、また、桁端部にみぞ形鋼で剛なジベルを補強したもの(CB-3)の方が、一般に大きな値を示している。これらの現象は、膨張エネルギーが大きくなると、フランジ上面での付着に比べてジベルの支圧による鋼桁の拘束程度が大きくなり、ジベルの種類による差が現われたことを示唆するものと思われる。

図6には、50cmの床版幅の桁中央部における鉄筋の膨張率分布を示す。プレートを溶接したジベルでは、端面から床版幅の位置においてもコンクリートの膨張が一樣に拘束されず、膨張率が幅方向に放物線状に増加している。端部に補強した剛なジベルによる拘束効果が明瞭に認められるのである。

スタッドジベルにゲージ長3mmの箔ゲージを貼って求めたひずみをプロットしたのが図7である。膨張コンクリートを用いると、模式図で示したように変形してコンクリートの膨張を拘束することが明らかになった。また、ジベルには平均して引張ひずみが生じ、1列の場合約4kg/cm²、2列の場合約7kg/cm²程度のプレストレスが版厚方向に生じていることになる。このようなコンクリートを版厚方向に拘束する程度は、スタッドジベルの種類および配置により異なるものと思われる。

本研究は、昭和53年度文部省科学研究費補助金(試験研究(1))を受けて行ったものである。研究代表者の岡村 甫、山崎淳両博士および分担者の池田尚治、町田篤彦、松本進、松見勇の各博士には、実験計画とまとめの段階で多くの有益な御助言を頂いた。また、実験の実施は、川村勲氏に担当して頂いた。ここに厚くお礼申し上げる。

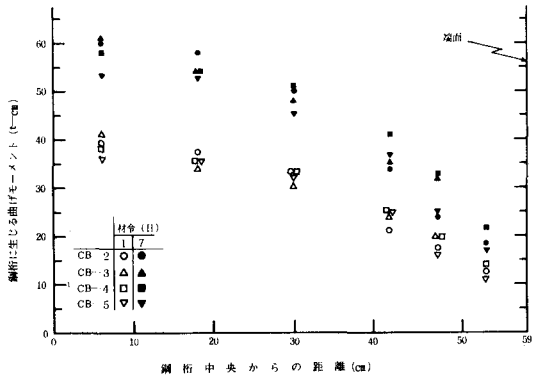


図3 鋼桁に生じる曲げモーメントの分布

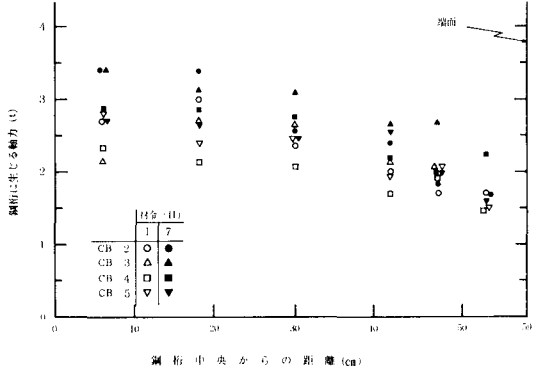


図4 鋼桁に生じる軸力の分布

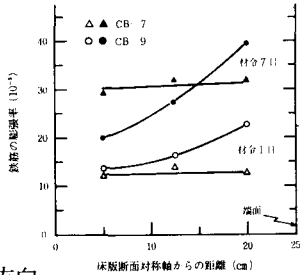


図5 鉄筋の軸方向膨張率の分布

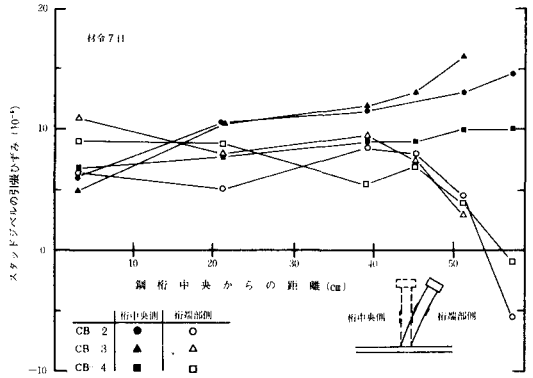


図6 スタッドジベルの引張ひずみの分布