

CS-178

負曲げ領域の力学性状に着目した連続合成桁の実験的研究

名古屋工業大学大学院 学生員 植木 雅雄 宇都宮大学 正会員 中島 章典
 鹿島 正会員 土岐 浩之 宇都宮大学 正会員 斎木 功
 トピ一工業 平正和

1.はじめに

近年、合成桁特有の合理性および経済性に加え、連続桁の耐震性や防音性、走行性などに着目して連続合成桁橋が再度見直されている^{1),2)}。

そこで本研究では、まず連続合成桁としての力学性状を把握することを目的とし、全長にわたりコンクリート床版（以下RC床版）の試験体を2体、さらに床版のひび割れ対策として中間支点付近のRC床版を、引張強度に優れた鋼に置き換えた試験体を2体、計4体の静的載荷実験を行い力学性状を比較検討した。

2. 実験概要

試験体の形状を図-1に示す。試験体は1スパン2000mm、全長4200mmの実際的な2径間連続合成桁とし、全長RC床版の試験体2体をそれぞれ、NCB(Normal section Composite Beam)a、NCBb、また、中間支点付近のRC床版を鋼に置き換えた試験体2体をそれぞれ、VCB(Varied section Composite Beam)40、VCB200と呼ぶことにする。英文字のあとに数字は、RC床版との左、右結合部から鋼床版部へのコンクリート充填量であり、それぞれ左、右結合部より40mm、200mmずつ充填されていることを示す。支点および載荷点位置の鋼材には、ウエブの座屈防止のために鉛直補剛材を取り付け、ずれ止めには軸径13mm、全高70mmのスタッドを使用し、支点上より100mm間隔で2列に溶植した。また、VCB200では、図-2に示す断面c内のコンクリートが抜け出さないように、逆向きのスタッドを80mm間隔で2列に配置し計8本溶植した。載荷方法は全スパンの1/4点に1点集中載荷とし、載荷中の不等沈下による応力の発生を防ぐため、荷重ステップごとに図-1の右端における負反力支承の高さ調整を行った。また、左および中間支点の反力をロードセルを用いて測定した。なお、表-1に試験体の材料特性を示す。

3. 実験結果および考察

試験体により多少の差違はあるが、荷重約530kNで載荷点下フランジが曲げで、約600kNで載荷点と中間支点間のウエブがせん断で、それぞれ降伏した。

図-3に載荷点における荷重とたわみの関係を示す。図より、最高荷重はVCBの方が若干大きいが、試験体の違いによるたわみの差はほとんどないことがわかる。

図-4に載荷点における桁高方向のひずみ分布を示す。この断面は、鉛直補剛材や載荷点直下での影響を避けるため、中間支点側に100mm移動させた断面のものであり、RC床版の値は鉄筋のひずみである。図より、荷重300kNでは明らかに平面保持は成立してい

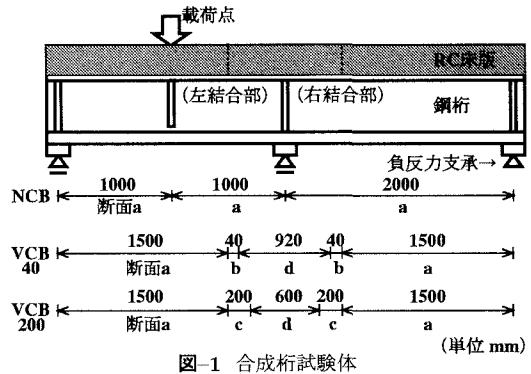


図-1 合成桁試験体

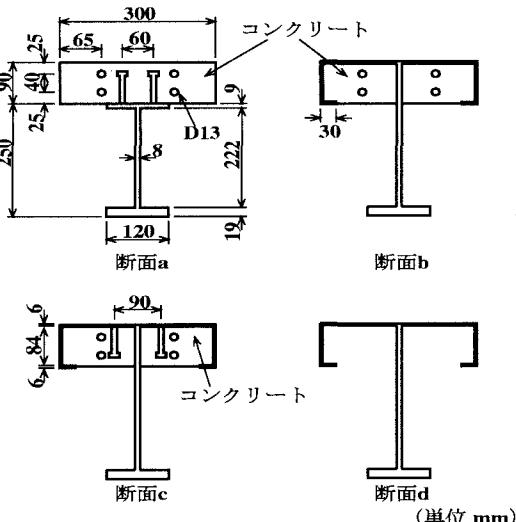


図-2 合成桁断面

ないことがわかる。

図-5に中間支点における桁高方向のひずみ分布を示す。この断面は、中間支点から、右支点側に50mm移動させた断面でのものであり、VCBの一番上の値は、鋼床版上のひずみである。一部鋼床版のVCBでは荷重の大きさによらず平面保持が成立している。しかしコンクリート床版のNCBでは、荷重が大きくなるにつれてやはり平面保持が成立していないことがわかる。ただし、中立軸の位置が低いのは中間支点部の下フランジに溶接してあるソールプレートにより断面が剛になつたためである。

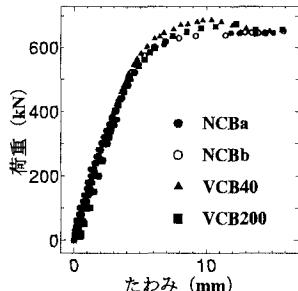


図-3 載荷点における荷重とたわみの関係

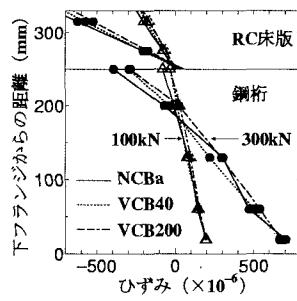


図-4 載荷点における桁高方向ひずみ分布

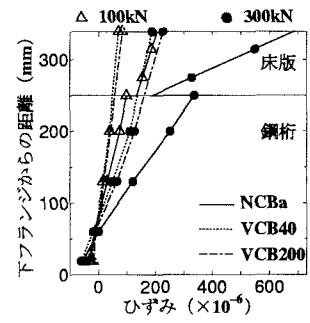


図-5 中間支点における桁高方向ひずみ分布

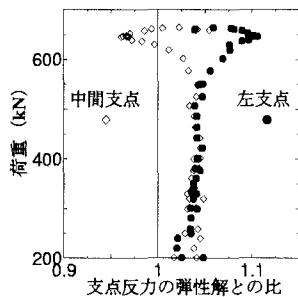


図-6 荷重とモーメント再分配の関係(NCBb)

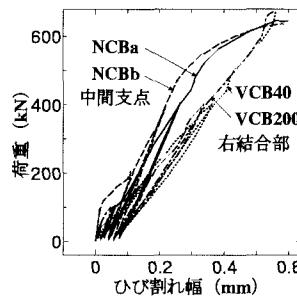


図-7 荷重とひび割れ幅の関係

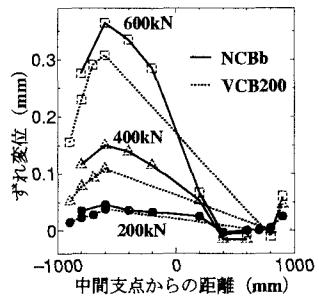


図-8 橋軸方向のずれ変位分布

表-1 材料特性

	圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
コンクリート	45.3	34.4
降伏応力 (MPa)		弾性係数 (GPa)
主鉄筋	342.6	190.3
フランジ	382.0	205.8
ウェブ	270.0	205.8

図-6に試験体NCBbの曲げモーメント再分配を見るため、荷重と支点反力の弾性解との比を示す。図中の弾性解とは、引張コンクリートを無視し、さらに線形弾性体を仮定してFEMにより計算した値である。つまり弾性解との比が1から離れるにしたがって、モーメント再分配が大きいことを示す。ただし、荷重が小さい段階から離れているのは、弾性解にせん断力を考慮していないためと考えられる。図より荷重が500kNを越えたあたりから、弾性解との比は中間支点では小さく、左支点では大きくなっている。これは、中間支点付近が塑性化したためと考えられる。また、最終的には弾性解との比が中間支点では大きく、左支点では小さくなっている。これは載荷点下フランジの降伏によるものであると考えられる。モーメントの大きさで比較すると載荷点の方が大きいが、載荷点と中間支点間ではせん断力が大きいためフランジのひずみは小さいにもかかわらず、ウェブが塑性化した可能性がある。以上のことから、本研究におけるモーメント再分配は複雑であることがわかる。

図-7にπ型変位型により計測した荷重とひび割れ幅の関係を示す。この図に示すひび割れ幅は、それぞれの試験体における測定結果の中で最も大きいひび割れ

が生じた点、NCBでは中間支点、VCBでは断面が変わった右結合部のものである。VCBの右結合部にはかなり大きなひび割れが生じると予想していたが、図からわかるようにNCBとそれほど変わらない結果となった。また、NCBの挙動は曲線的であるのに対し、VCBは直線的である。これは、荷重の増加により鋼床版奥の鉄筋溶接がはずれたり、鋼板とコンクリートの付着が弱くなることなどから、コンクリートが割れるのではなく鋼床版から抜け出しているような挙動をしていることによると考えられる。特にコンクリート充填量の少ないVCB40は、載荷後試験体の観察により、その様子が見られた。

図-8に橋軸方向の鋼桁とRC床版に生じるずれ変位分布を示す。載荷点と中間支点間のせん断力が大きいため、その位置のスタッドに作用する水平せん断力が大きくなり、その間のずれが大きくなっていることがわかる。

4. おわりに

本研究により、連続合成桁の基本的な力学性状を把握することができた。また、今回提案した一部、鋼床版に置き換えた連続合成桁については、通常の連続合成桁と比較して、基本的な力学性状に大きな差違は見られなかつたが、結合部の構造詳細については、改善の余地がある。

参考文献

- (社)日本橋梁建設協会：連続合成桁設計法調査検討業務、1995.3
- 土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物（平成9年度版），1997.9