

東京大学工学部

正員 岡村 甫

東京大学大学院

学生員 ○丸山武彦

現場で型枠を組立てコンクリートを打設して構造物を造るかわりに、プレキャストコンクリート部材を現場に搬入組立てて、その一部を型枠として用いながら現場打ちコンクリートを打ち継ぎ一体化する構造が考えられる。プレキャストコンクリート部材を用いる利点としては、コンクリートの品質に対して十分な信頼がおけること、工期が短縮できること、あるいは人件費の節減などによって工事の経済的な実施ができることなど種々の利点を有している。この種のプレキャストコンクリート部材を用いた合成構造には梁、スラブ、柱あるいは橋脚など様々な用途があるものと思われる。いずれの構造においても、プレキャストコンクリート部材に現場打ちコンクリートを打ち継ぐ合成構造とする限り、新旧コンクリートの打ち継ぎ面が弱点となることは避け難いことである。したがって、このような合成構造物の利用にあたっては、この打ち継ぎ面に生ずる諸問題に関連する合成構造の一体性について十分検討することが重要である。

この研究はプレキャストコンクリート部材と現場打ちコンクリートとの合成に関する基礎研究を述べたものである。プレキャストコンクリートは十分に管理された高品質のものであるのに比して、現場打ちコンクリートの品質は相当に劣るのが普通である。そこで、このようなコンクリートの品質の相異を考慮するため、極端な例として現場打ちコンクリートとして弾性係数の小さい軽量コンクリートを用いることにした。

1. 梁による試験

実験に用いた梁は $10 \times 15 \times 160 \text{ cm}$ の普通コンクリートに写真1に示す凹凸を施して約 100 kg/cm^2 程度のアスプレスを導入し、その上側 10 cm に軽量コンクリートを打ち継いで $20 \times 15 \times 160 \text{ cm}$ の梁としたものである。コンクリートの圧縮強度および弾性係数はそれぞれ普通コンクリートでは 450 kg/cm^2 , $3.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、軽量コンクリートでは 300 kg/cm^2 , $1.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ である。

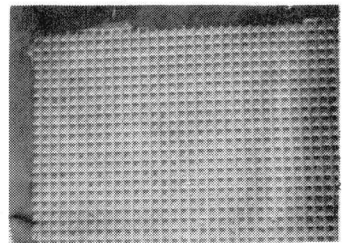


写真1 打ち継ぎ面に施す凹凸

スパン中央部で測定した梁のひずみは、ひびわれ発生前においては勿論、ひびわれ発生後においても圧縮部のひずみ分布は直線とみなしてよいことが示された。応力度やたわみの計算に於ては

軽量コンクリートで負担する応力を普通コンクリートとのヤング係数比 $n = \frac{1.5 \times 10^5}{3.0 \times 10^5} = \frac{1}{2}$ に相当すると考えて求めた換算断面積ならびにこれに基づいた断面二次モーメントを用いた。このようにして求めたひびわれモーメントと実測値は非常によく一致している。また、ひびわれ発生までのたわみの計算値と実測値もよく一致している。

発達したひびわれが打ち継ぎ面に沿って進むことなく連続的に上方にのびていること、打ち継ぎ面のずれを測定したコンタクトゲージの読みなどから、打ち継ぎ面のずれは梁が破壊するまでは生じていないことが示された。

東京大学土木教室に於て2~3年前からプレキャストコンクリート部材と現場打ちコンクリートとの合成構造に関する研究を行ってきている。これらの研究のうち東大大学院の田辺氏は合成T型梁をとりあげ、主として打ち継ぎ面の処理方法、せん断強度、せん断補強方法などについて論じている。この中で打ち継ぎ面に粗骨材の1/2程度の凹凸をつける表面処理が施された場合、打ち継ぎ面のせん断強度(τ_c)とコンクリートの

圧縮強度(σ_c)の関係は $\sigma_c = 0.04\sigma_c + 24$ (kg/cm^2) を妥当なものとしている。したがって、田辺氏の実験結果と考
え合わせて適当な方法で打ち継ぎ部合成部材に於ては、静的載荷の場合打ち継ぎ面のせん断応力が
 20 kg/cm^2 程度以下であれば一体構造と考えられ、その断面の設計は換算断面に基づいて行えばよいと思われる。

次に静的曲げ試験と同じ梁を用いて疲労試験を行った。
この場合には打ち継ぎ面にせん断応力 18 kg/cm^2 程度を生ずる
上限荷重 120,000 回の載荷で写真 2 にみられる圧縮破壊を生じ、
15,000 回の載荷で写真 3 にみられるような破壊を生じた。写真 3
に於てはスパン中央に生じた鉛直のひびわれは荷重の繰り
返しに伴って水平方向に延び、せん断力の大きな断面に於て水
平せん断破壊を生じている。これは、静的曲げ試験では十分
安全な合成部材であっても繰り返し載荷を受ける場合は、
打ち継ぎ部せん断疲労について慎重な考慮をはらうことが
必要であることを示すものである。

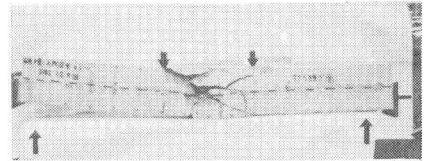


写真2 疲労試験による破壊状態

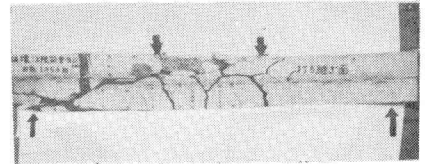


写真3 疲労試験による破壊状態

2. 軸方向荷重による試験

軸方向力を受ける部材におけるプレキャスト部材と現場打ちコンクリートの合成について、東大小林助教授は部材
の打ち継ぎ面に施した種々の凹凸とせん断強度との関係について研究を行っている。現在までに、打ち継ぎ部
の凹凸底面積と頂部面積が適当な比率をもつ四角錐状の凹凸(写真1)が極めてせん断抵抗が大きいことが示さ
れている。この凹凸および外側部の補強の効果を検討するため図1に
示す供試体に内側部のみ載荷する方法(I) および全面載荷する方
法(II) について試験を行った。

載荷方法(I)において、外側部の補強がない場合の破壊耐力は、
打ち継ぎ面の付着の有無にかかわらず内側モルタルの強度で定め
ることが示された。これは、外側部の破壊が内側部の圧縮に伴う
横方向への膨張によって生ずることを考えれば当然である。
外側部を $\phi 10 \text{ mm}$ ピッチ 5 cm のらせん鉄筋で補強すると横方向の膨張
が拘束され破壊耐力を約2割程度増すことができ、また破壊は突
然には起らず外側部が受ける引張力による破壊に伴ってゆっくりと
進むことが示された。打ち継ぎ面に四角錐状の凹凸を施して内外
両部分の付着が十分であると考えられる場合には、外側部は内側部の圧縮に伴って圧縮ひずみを生じ
外側部にも一部の鉛直荷重が分担されることが示された。

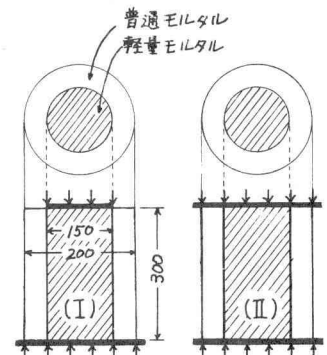


図1 供試体および載荷方法

載荷方法(II)においては、破壊耐力に対する打ち継ぎ面の処理の良否の影響は少くなる。内側部および
外側部の荷重分担率は、内外両部分の圧縮ひずみが同じであるとして求めた計算値と十分な精度で一
致していた。供試体の破壊型式は、らせん鉄筋で補強した場合にはゆっくり破壊が進むのに対して、
補強しない場合および軸方向の鉄筋比1%程度で補強した場合は、外側部荷重端部の圧縮破壊が突然
に生じて合成部材全体が破壊するなどの有意な差が見られた。

本実験を行うにあたって東京大学国分教授より御指導を賜った。ここに厚く御礼申し上げます。