

P I C 型枠を利用した R C 梁の曲げ解析

長崎大学	○正員	松田 浩
長崎大学	正員	原田 哲夫
長崎大学	正員	森田 千尋
小沢コンクリート工業	正員	鶴田 健

1. まえがき

1990年代は、建設事業量の大幅な上昇、慢性的な技術者不足、建設用地の入手難と特殊工事の増加、構造物の高級化、環境問題に対する関心の高まり、などの社会構造や建設環境の問題に直面するといわれており、その対策としてコンクリート工事のプレキャスト化、コンクリートの高流動化、ひびわれ防止、高耐食性化、コンクリートの被覆・補修材料、などに注目が注がれている¹⁾。

ポリマー含浸コンクリートで製作された高耐久性埋設型枠材(PICフォーム)は図1(a)に示すように板厚15mm~40mm程度のPICの板を用いており、コンクリート構造物に高耐久性を付与するための埋設型枠である。コンクリートの微細な空隙までポリマーで含浸されているため、①遮塩・遮水性、耐凍害性、耐摩耗性、化学抵抗性に優れており、さらに、②表面を粗面処理していることから、現場打ちコンクリートとの付着性に優れており、コンクリート構造物の有効断面として考慮できる特徴を有していることは、今までの研究でも十分に確認されている²⁾。

このような特徴をもつPICフォームを、はり、スラブなどの鉄筋コンクリート部材として曲げ引張り側に適用する場合には、ジョイントの接合剤にシリコン樹脂を使用し、ジョイント間隔を適当に設定することにより、ひびわれコントロール設計ができるものと考えられる。使用限界状態において鉄筋コンクリート部材に許容される曲げひびわれは、発生間隔が比較的大きくなると考えられ、このひびわれ発生間隔に合わせてPICフォームのジョイントを設置すれば、このジョイント部にひびわれを発生させることが可能となる。さらに、ジョイントの接合剤にシリコン樹脂を使用すれば、使用限界状態においてひびわれが発生してもジョイント部の遮水性は確保され、防食性能の低下を少なくできる。

本研究は、ひびわれ間隔に合わせたPICフォームのジョイント間隔を設定するために、数値解析を行って、最適ジョイント位置を決定することを意図したものである。現在までコンクリート特有の材料非線形性を考慮しているが、鉄筋とコンクリートとの付着性状を考慮していない単純な梁理論モデルで数値解析を行っている。最適ジョイント位置を決定するまでには到ってはないが、研究目的と途中経過報告を報告させて頂く。

2. 数値解析

数値解析では次の梁理論の基礎式に基づいて行う。

$$\frac{d\Delta Q}{dx} = -q \quad (1.a) \quad \frac{d\Delta M}{dx} = \Delta Q \quad (1.b) \quad \frac{d\Delta \theta}{dx} = \frac{1}{\gamma} \Delta M \quad (1.c) \quad \frac{d\Delta w}{dx} = \Delta \theta \quad (1.d) \quad \gamma = \int_0^h E_t(z-z_G)^2 dz$$

材料の物理的性質は通常のRC部材で用いられる構成則および材料試験結果を用いる。コンクリートは圧縮・引張異方性材料であり、圧縮域では、非線形の応力-ひずみ関係を示すが、ひびわれ発生前までは中立軸の移動はごくわずかである。ひびわれが発生後は引張剛性が急変し、合成断面としての剛性および中立軸の位置が変化するため、その評価は γ で行い、収束計算して求める。以上の解析手法を用いて、図1(d)に示すような梁が2点載荷を受ける場合についての数値解析結果を以下に示す。

図2には、P I C合成梁（ジョイント間隔40cm）の荷重－たわみ曲線を実験結果とともに示す。本法による解析結果は鉄筋とコンクリートの付着性状を考慮してないため、ひびわれ後の挙動が実験結果と比べてあまり一致していない。鉄筋とコンクリートの付着性状を考慮した解析モデルを用いるべきである。また、図3はジョイント間隔が40cmおよび80cmの場合のひびわれ発生荷重以降のひびわれの進行状態図を示したものである。これよりP I C合成梁ではジョイント部よりひびわれが発生していることがわかる。しかしながら、ひびわれ発生後においても、ひびわれ区間において鉄筋とコンクリートとの付着が完全であるとしており、ひびわれ区間における付着応力の発生、およびそれに伴う鉄筋応力及びコンクリート応力の変化を考慮していないため、ひびわれ形成領域での荷重変位曲線の実験との相違、ひびわれ発生位置の確定ができないなど検討すべき点が多い。R C梁の材料非線形問題として簡単にひびわれ間隔が決定できることを想定して研究を進めたものの、ひびわれ間隔を決定するには鉄筋とコンクリートの付着性状に関する構成則などについての疑問点もあり、今後、鉄筋とコンクリートの付着性状に関しての基礎的な研究を進めて行かなければならないと考えている。

参考文献

- (1)小林茂敏：コンクリート系新材料の開発について、建設省土木研究所資料第2928号，pp. 57-70，1991 (2)土木系材料技術審査証明書，ポリマー含浸コンクリートによる高耐久性埋設型枠材P I Cフォーム，土木研究センター，1990 (3)例えば，島他：マッシブなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力－すべり－ひずみ関係，土木学会論文集，第378号／V-6，1987

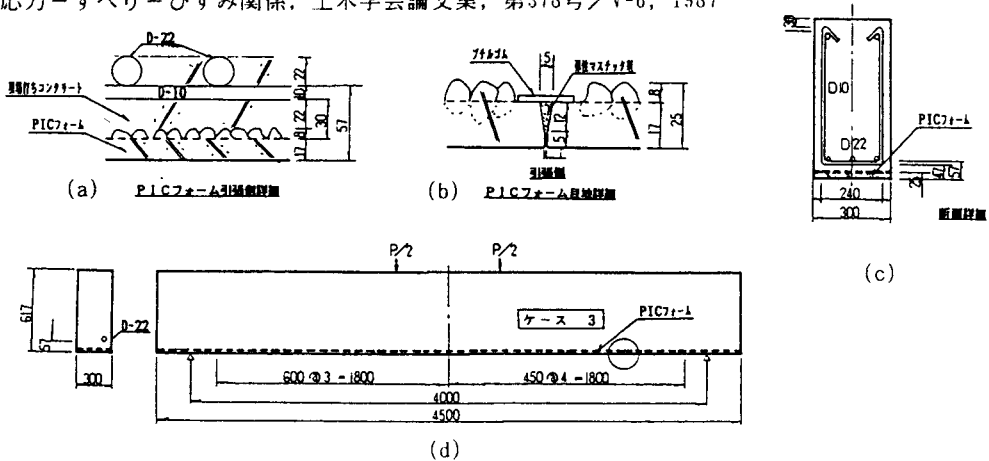


図1

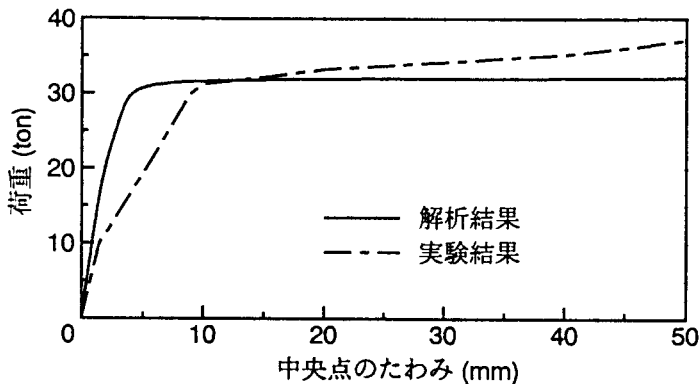


図2 荷重－たわみ曲線 (PIC40cm)

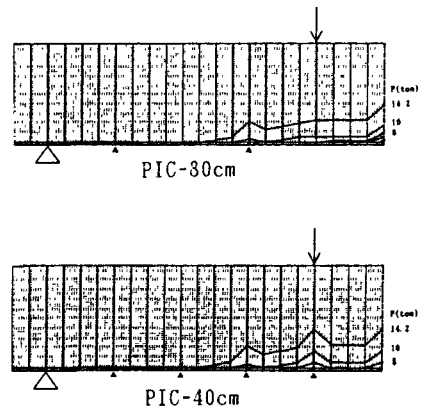


図3 ひびわれ進行図