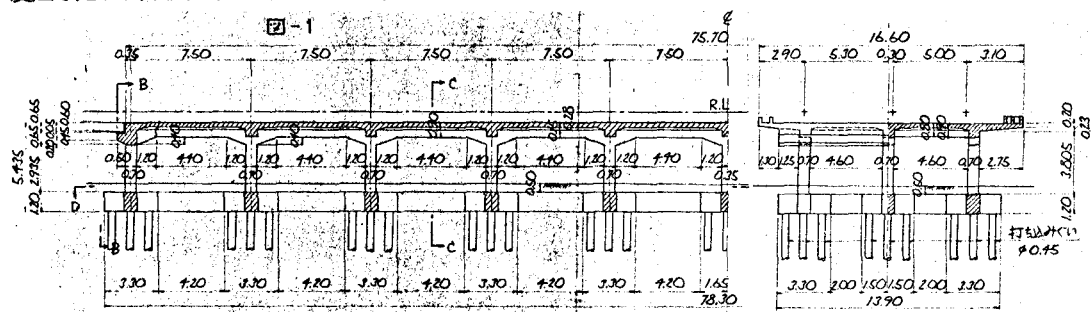


国鉄 大阪工務局 正 北後征雄

国鉄 構造物設計事務所 正 石橋忠良

まえがき 新幹線および都市内高架化工事に伴ない、高速分岐器部分のスラブ軌道化、環境保全および高架下利用等の観点から、目地の少ない構造物が要請されている。本報告はこれらの要求に答える多径間RCラーメンの実用化へのアプローチの一つとして、東北新幹線仙台車両基地内に建設した図-1に示す線路方向10径間、線路直角方向2径間のビームスラブ式ラーメン高架橋の限界状態設計法による設計結果と、交番繰り返し荷重を受ける鉄筋コンクリート部材の模型実験の結果について述べるものである。

1. 構造物の概要 図-1に示す10径間連続3線3柱RCラーメン高架橋で、柱等の断面は、従来の許容応力度法で定まる形状、寸法を用いている。



2. 限界状態設計法による検討

限界状態としては、終局限界状態、疲労限界状態、使用限界状態について検討をおこなった。

終局限界状態の検討としては、ラーメンの弾塑性解析をおこない、構造全体の耐力の検討をおこなった。

その方法は次の考え方に依った。

- 1) 構造物を断面の有効高さ程度に分割した解析モデルをつくる。
- 2) それぞれの部材の断面寸法、鉄筋量、軸力の大きさから、ひびわれモーメントおよび鉄筋降伏モーメントを求める。ひびわれモーメントは武藤博士提案の実験式を用い、鉄筋降伏モーメントについては関数法により求めた。これとあわせて繰り返し荷重に対するM- ϕ 曲線を各部材ごとに作成する。
- 3) 降伏モーメントに達した部材には塑性ヒンジを仮定する。
- 4) 塑性ヒンジが回転しきれず、コンクリートが圧壊する場合には、そのヒンジの回っていた塑性モーメントを解放、再分配する。

以上により解析をおこなった結果の一部を図-2に示す。これは、線路直角方向について解析した一例である。

構造系が不安定となるまで水平力を増加させて検討したが、曲げ耐力についてはかなり大きいことがわかる。

疲労限界状態に関する検討は、列車荷重を少し(1mm)づつ移動させ、各着目点ごとに求めた応力度の最大値と最小値の比と、耐用期間(70年)内に走行する列車(37列車/日)から、振幅範囲係数法により等価繰り返し回数を算定し、低減係数

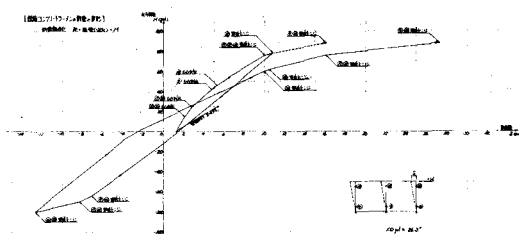


図-2

を求め、鉄筋の材料強度の特性値を決定した。

なお、コンクリートについては疲労の影響は考慮しないものとした。

使用限界状態としては、ひびわれ限界値に対する検討をおこない、その方法は鉄筋の応力度で検討した。

材料係数、荷重係数、安全係数等の諸数値は、外国の示方書と参考にわが国の実情を加味し仮定した。

以上の検討をおこなう過程での問題点をあげると、

- 1) M- ϕ 曲線の信頼性、特に軸力が加わった時の処置。
- 2) 荷重係数および荷重の組合せ。

があり、設計結果を今までの許容応力度法での設計と比較すると、はりは余り変化がないが、柱はひびわれによる剛性低下とそれに伴うモーメントの再分配の影響および安全度の検討方法の違いにより、かなり経済的な断面となった。

以上のような限界状態設計法による検討と、従来の設計方法の結果を加味して設計をおこなった構造物を、先にも述べたように、東北新幹線仙台車両基地内に建設し、現任、温度応力および乾燥収縮による影響に特に注目して、各種の測定をおこなっている。

3. 交番繰り返し荷重をうける柱の模型実験

図-1に示したラーメン高架橋の柱部材を想定した供試体に交番繰り返し荷重を与えた。載荷方法は変位を制御することによりおこなうこととし、部材の降伏時の変位 δ_0 を基準に、その2倍、3倍と破壊まで各変位で3回の繰り返し載荷をおこなった。

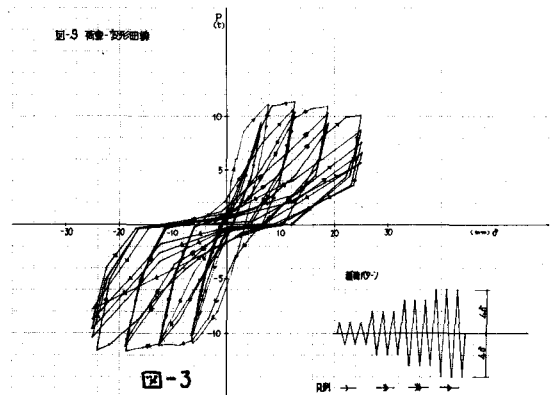
その結果の一例を図-3に示す。

この載荷試験の結果より、スターラップの量が少ないと繰り返し載荷の場合、じん性の低下が著しく、ラーメン構造の終局耐力を十分に確保するには、十分なスターラップ量が必要であり、主鉄筋量との相関のみられることがわかった。

4. 今後の進め方

構造全体の耐力の算定をおこなうことができたが、最終耐力に対してどの程度の安全度を見込むべきなのか、また、この方法におけるトライアルの困難性など、未解決の部分も少なくないので、今後更に検討を進めていきたいと考えている。

なお、本研究は昭和53年度吉田奨励金の交付を受けておこなったものである。



参考文献

- 1) 武藤清：鉄筋コンクリート構造物の塑性設計
- 2) 岡村南：コンクリート構造の限界状態設計法
- 3) 伊藤文人：実測荷重による鉄道橋の疲労被害推定、鉄道技術研究報告 No. 676
- 4) コンクリート構造物設計施工図解指針 CEB/FIP 1970.