

I-44

2径間連続RCばりのシェイク・ダウンについて

金沢大学工学部 学生員 ○福島 徹
 金沢大学工学部 正会員 吉田 博
 金沢大学工学部 正会員 梶川 康男

1. まえかき

鉄筋コンクリート(以下、RCとする)構造物の設計では、原則として弾性論に基づく構造解析が行なわれている。しかし、RC曲げ部材は鉄筋の降伏に伴い塑性回転を生じる。このため、鋼構造の極限解析で考えられているものと同様に、RC不静定構造物に対しても塑性ヒンジの生成によるモーメント再分配が期待され、弾性解析による耐力よりもさらに大きな外力に抵抗できる。そのため、地震のように通常予想されるよりはるかに大きい外力が作用した場合の構造物の終局限界状態を対象とした設計では、モーメント再分配を考慮する方法は有効であると考えられている。本報告は、くり返し荷重作用下のRC不静定構造物の限界状態設計への応用のための研究として、Darvallの解析理論¹⁾に基づいて、2径間連続RCばりに対してシェイク・ダウン(変形硬化)の実験を行なった。

2. 実験概要

実験で使ったはり供試体の形状・寸法は、図-1に示すとおりである。供試体は、軸方向鉄筋に横かし型の異形棒鋼(SD30)のD10とD13を用いた2種類があり、かぶり厚は3cmで、スターラップを配置した。表-1にコンクリートと鉄筋の材料試験結果を示す。

図-2に1サイクルの載荷方法を示す。1サイクルの載荷は、(i)一点載荷(B点)、(ii)除荷、(iii)二点載荷(B、D点)、(iv)除荷の順序で行なった。載荷点は、支間中央のB、Dの2点である。

実験手順のフローチャートを図-3に示す。まず、荷重は供試体の弾性限度荷重近く(点Bで引張鉄筋が降伏する寸前)の値から始める。測定は各荷重状態に対して載荷後、たわみ指示が静止してから行なった。同一荷重の載荷サイクル数にかかわらず、点Bのたわみが一定値に収束すれば、荷重Pをわずかに増加させて同一操作をくり返す。そのとき、くり返しとともに点Bのたわみが発散するようになり、漸増崩壊を確認した時点で実験を終了した。そのときの荷重の1段階前の荷重を変形硬化荷重とした。

3. 実験結果と考察

図-4にD10の供試体の実験より得られた荷重-たわみ曲線を示す。一点載荷時の荷重が約2 tの時、B点において鉄筋が降伏し、塑性ヒンジが発生した。その後、荷重はさらに

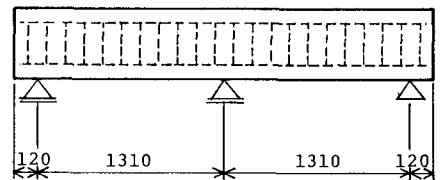


図-1 はり供試体の形状・寸法

供試体 名称	コンクリート 圧縮強度 (kgf/cm ²)	鉄筋降伏強度 (kgf/cm ²)	鉄筋比 (%)
D10-A	390	4160	0.84
D10-B	393		
D13-A	340	4290	1.51
D13-B	344		

表-1 はり供試体の材料定数

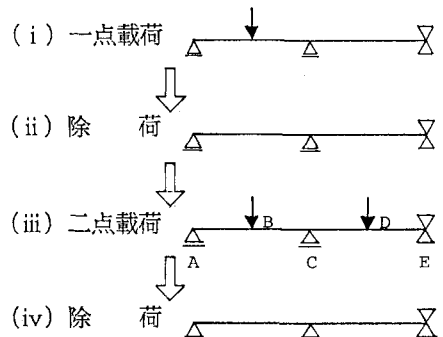


図-2 1サイクルの載荷

増加し、それとともに塑性ヒンジの回転も大きくなった。B点でのたわみ量が大きくなり、C点でも塑性ヒンジが発生して、供試体は漸増崩壊に至った。変形硬化荷重は、それぞれ2.46tfと2.63tfであり、また、Darvallの理論より誘導した変形硬化荷重は、2.66tfである。図-5は、同様にD13の供試体の実験結果を示したものである。この供試体では、B点において鉄筋が降伏するより先にコンクリートが塑性化した。実験による変形硬化荷重は、3.45tfと3.62tfで、解析による値は4.07tfである。図-6に各供試体の実験終了時のクラック図を示す。

4. あとがき

通常の極限解析では、構造物に作用する荷重は比例的に増加して崩壊荷重に達するものであり、荷重履歴は1回のみである。しかし、RC不静定構造物に極限設計を適用する際、弾性限度を越える荷重がくり返し作用する時の挙動を検討する必要がある。

今回の実験により、2径間連続RCばりの変形硬化および漸増崩壊現象が確認された。また、Darvallの理論より誘導した値が実験値とかなり近い値となった。今後、種々のRC不静定構造物についても検討していきたい。今回の実験に協力していただいた元4年生(佐藤工業)の藤川進一氏に深く感謝いたします。

《参考文献》

- 1) P.Le.P. Darvall; Shakedown with softening in reinforced concrete beams, Matériaux et Constructions, vol.17, No.102, pp.421~426, 1984
- 2) 池田尚治, 小柳 治, 角田 興史雄; 鉄筋コンクリートの力学, 土木学会, 新体系土木工学 32, 1982
- 3) 福本 晴士, 小堀 為雄, 吉田 博; くり返し移動荷重による不静定ばりのたわみ安定性に関する理論と実験, 土木学会論文集, 第144号, pp.1~10, 1967

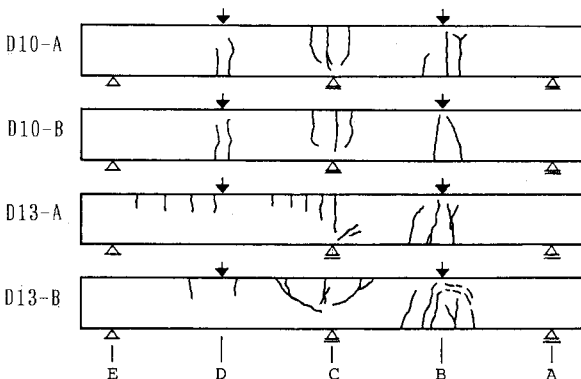


図-6 クラック図

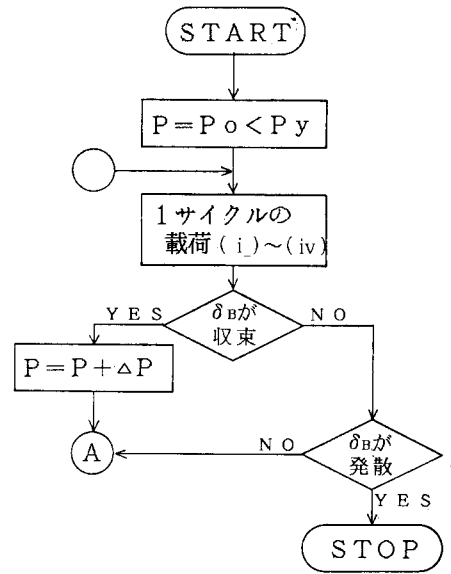


図-3 実験手順

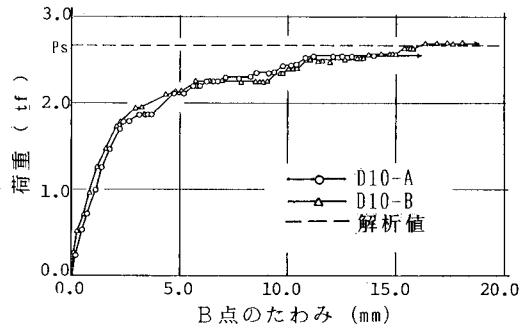


図-4 荷重-たわみ曲線 (D10)

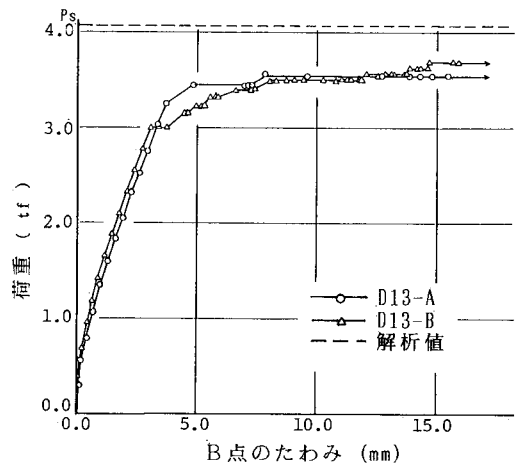


図-5 荷重-たわみ曲線 (D13)