

VI-101 ボックスセグメントの開発(その2)

- C Rセグメントの開発実験 -

戸田建設(株) 正会員 中川 雅弘
 戸田建設(株) 正会員 谷口 徹
 石川島建材工業(株) 正会員 染谷 洋樹

1. はじめに

ボックスセグメントの隅角部を円弧でむすび、コーナーをラウンドさせると非常に有効で、経済的なセグメントが設計できることが解析上わかった。このコーナラウンドの有効性と円弧部を曲がり梁として取り扱う妥当性を実証するために、実物大のCRセグメントによるリング載荷試験を実施した。本文では、その試験結果を報告する。

2. 試験概要

試験概要を図-1に示す。内空2.5m×3.0mの平板RCセグメント供試体(部材厚25cm)のリング間継手面をスライドベース上に載せ、PC鋼棒をセンターホールジャッキにて緊張することにより、ローディングビームを介して、セグメント供試体に水平載荷を行った。セグメント供試体は、幅1mの本体セグメントリングの上下に、幅50cmの添接リングを千鳥組し、数種の載荷パターンを実施した。

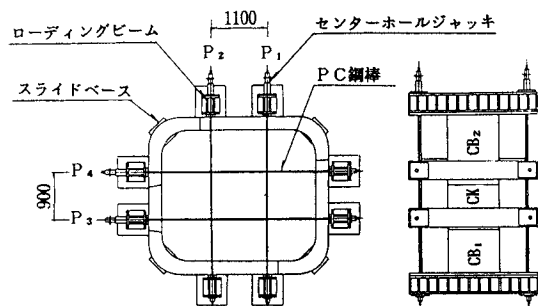


図-1 試験概要図

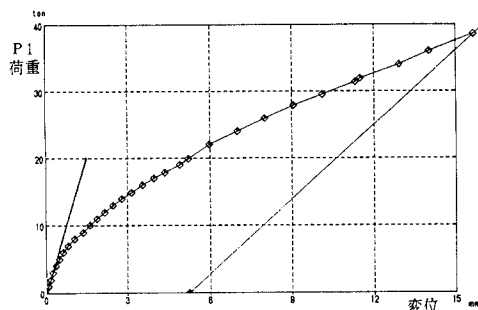


図-2 荷重-変位曲線(頂版部)

3. 試験結果及び考察

(1) 変位置について

図-2は、載荷パターン $P1:P2:P3:P4=2:2:1:2$ における頂版の荷重-変位曲線である。 $P1$ 荷重が5tf程度までは、剛性も高く、曲線の勾配も大きい。しかし、荷重が大きくなるにつれセグメント本体のひび割れによる剛性の低下及び、継手の目開き量の増加につれ、変位量も多くなり変位曲線の勾配も小さくなっている。 $P1=5tf$ における変位図(図-3)、 $P1=20tf$ における変位図(図-4)は、それぞれ断面2次モーメントを、全断面有効、RC断面有効とした場合の理論値と実験値とを比較した図であるが、実際のセグメントリングの変位量をよくシュミレートしている。

(2) 応力度について

図-5と図-6は、それぞれ載荷パターン $P1:P2:P3:P4=2:2:1:2$ 、 $P1:P2:P3:P4=1:1:0:0$ における外側鉄筋の応力度の分布を示したもので、横軸にセグメントリングの断面、縦軸に応力度をプロットしたものである。 $P1:P2:P3:P4=1:1:0:0$ の載荷パターンの方は、側方からの荷重がなく、変形しやすく、継手に大きな曲げモーメントが作用する載荷パターンであるため、継手の影響が大きいようである。それゆえ、Kセグメント付近の断面17、19では、小さな応力しか発生しておらず、 $P1:P2:P3:P4=2:2:1:2$ の載荷パターンに比べて、本体リングと添接リングとの間で曲げモーメントのやりとりが大きいと思われる。実験値の応力度分布は、理論値のそれと概ね合っており、円弧部を曲がり梁と考える妥当性が示されている。

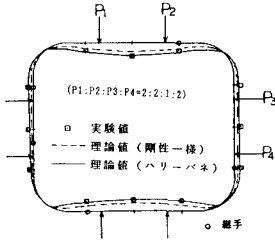


図-3 変位図 ($P_1=5 \text{ tf}$)

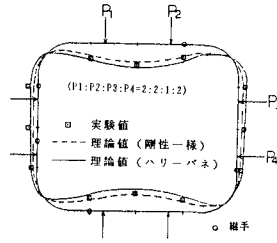


図-4 変位図 ($P_1=20 \text{ tf}$)

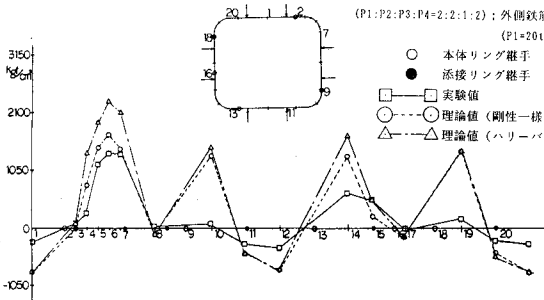


図-5 応力分布図($P_1:P_2:P_3:P_4=2:2:1:2$)

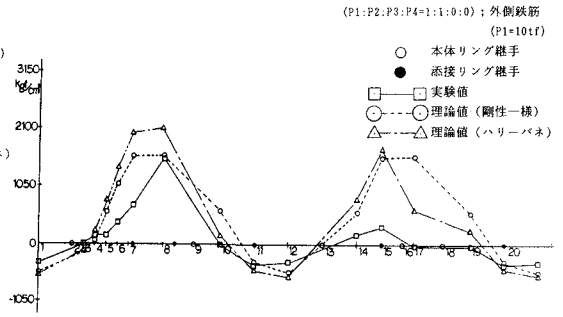


図-6 応力分布図($P_1:P_2:P_3:P_4=1:1:0:0$)

(3) ボルト応力と目開き量

図-7は頂版の継手における、荷重 P_1 に対するボルト応力と目開き量のグラフである。初期の荷重においては、ボルト応力は初期導入応力度 2400 kgf/cm^2 で保持されており、それに対応して目開き量も少ない。荷重が上がり、約 $P_1=8 \text{ tf}$ で継手面が離間し始め、ボルト応力も増加し、目開き量も増加する。設計荷重レベルの $P_1=15 \text{ tf}$ でのボルト応力度は約 2800 kgf/cm^2 であり、初期導入応力度 2400 kgf/cm^2 に対し変動が小さく、目開き量も 0.2 mm と非常に小さく、安定した継手の挙動となっている。

4. まとめ

今回の試験の結果をまとめると、次の通りである。

- ①変位量、応力度とも実際のセグメントリングの挙動を把握することができ、安全なセグメントリングを設計することができる。
- ②継手の構造は、従来の円形と同様の継手構造で十分対処できる。
- ③構造系全体において、隅角部を円弧状にすることによって生じる弊害は特になく、円弧部を曲がり梁と考えることには妥当性があり、特に問題はない。

- ④隅角部を円弧状にすることによって、断面力が低減し経済的なセグメントの設計が可能である。

5. おわりに

本CR型セグメントは、ボックスシールド工法の一環として開発されたものである。この様に従来のボックス形よりかなり経済的なセグメントが得られた事は大きな成果であろう。しかし、大断面になるとコーナークラウンドだけでは十分な効果が得られない事が試算により推定されている。その対策として、SRC構造のボックスセグメントを考案し現在試験中である。最後にCRセグメントの開発に当たり貴重な御助言と御協力を頂いた東京都立大の今田教授にこの場を借りて感謝の意を表する次第であります。

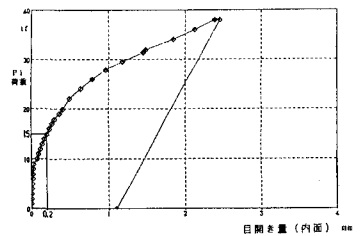
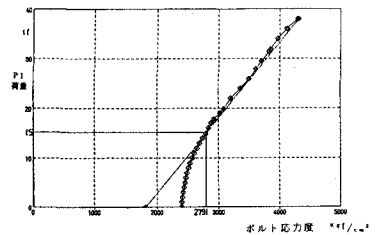


図-7 ボルト応力と目開き量