

V-384 地中に埋設されたボックスラーメン隅角部のせん断耐力

(財)電力中央研究所 正会員 遠藤達巳
 (財)電力中央研究所 正会員 青柳征夫
 (財)電力中央研究所 正会員 石田博彰
 (財)電力中央研究所 正会員 松村卓郎

1. はじめに

鉄筋コンクリートはり部材の2点集中荷重下のせん断耐力に関しては、従来から多くの研究が実施され、精度の良いせん断耐力算定式が提案されている。しかし、地中に埋設されるボックスラーメン構造物などは地震時土圧による分布荷重などを受け、支点あるいは隅角部に部材端モーメントが存在するなど、比較的複雑な断面力分布となる。そのため、2点集中荷重下のせん断耐力算定式の適用範囲を超えて、不合理な設計となる場合がある。本報告は、地中に埋設されたボックスラーメン構造を模擬した連続はりモデルおよび隅角部モデル実験の結果をもとに、この種の部材のせん断耐荷性状について検討した結果をまとめたものである。

2. 実験概要

図1には載荷状況および試験体形状を示しており、試験は地中に埋設されたボックスラーメン構造を模擬した連続はり実験と隅角部L字実験の2種類である¹⁾。両者とも、多点荷重を受け、支点あるいは隅角部に支点モーメントが存在する載荷形態としている。今回報告するのは、はり実験は支点モーメントの大きさをパラメータとしたシリーズであり、支点モーメントの大きさは、スパン内の多点荷重に対する張り出し端部の荷重の比率により変化させた。また、隅角部L字実験は試験体の寸法をパラメータとした60×30cmと30×15cm断面の2ケースである。試験体は、試験対象区間はせん断補強を行わず、その他の部分はスターラップで補強した。また、荷重点ならびに支点は幅10cmのゴム支承とした。

3. せん断耐荷性状に関する一考察

図2には、連続はり実験のせん断破壊後の典型的なひびわれパターンを示した。反曲点(曲げモーメントが零)を境界にした2本のひびわれが発生しており、この反曲点を境界とした左右の2領域に分けた耐力の評価方法を適用することとした。ここでは、反曲点から支点側と中央側の領域に存在する多点荷重を、それぞれの領域の中心に作用する集中荷重とした簡便な荷重形態に置き換えた。支点と置換した各荷重間でのそれぞれの領域で、示方書の原形となっている既往のせん断耐力式(基本式、デーブビー4式)により、せん断耐力を算定した。図3は、その計算結果に対するせん断破壊時の作用せん断力(実験結果)の比率(ここでは被害度と呼ぶ)を示している。横軸には、支点モーメントの大きさの指標となる支点から反曲点までの距離(a_1)をと

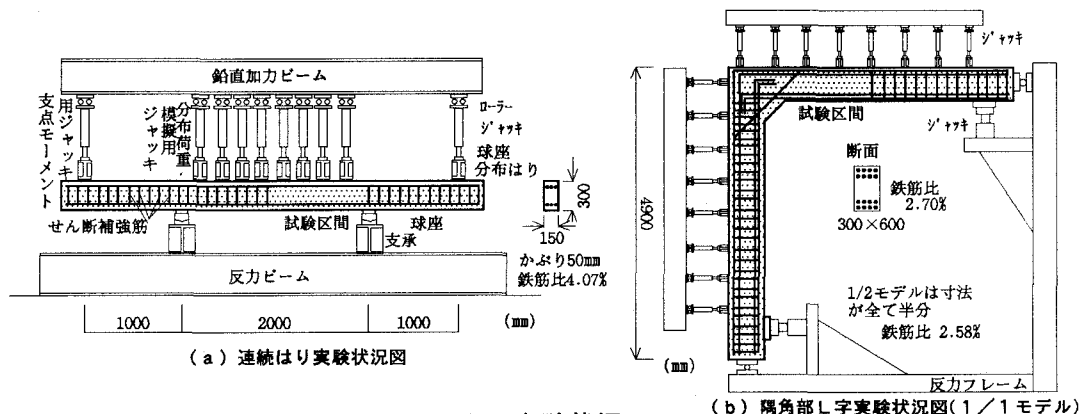


図1 実験状況図

っている。支点側の被害度は a_1/d すなわち、せん断スパンが大きくなるほど被害度は大きくなり、中央側はその逆の勾配である。これの和をはり全体のせん断破壊に対する被害度と定義すると、図から分かるようにほぼ一定値をとることが判る。被害度が1.0で一定となるのが理想的ではあるが、今回の結果からでも、全体の被害度によりせん断耐力を評価できることがうかがわれる。

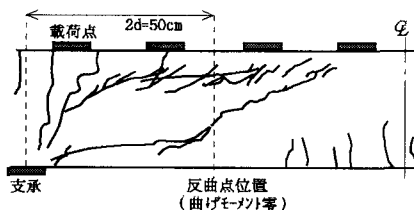


図2 連続はり実験のひびわれ図の一例

4. 隅角部L字実験の評価

上記のように等価な集中荷重に置換する方法や、分布荷重を微小区間の集中荷重に置換する方法が提案されているが²⁾、実際の構造物の設計では、複雑な荷重形態となる地震荷重をはじめとして多数の荷重を考慮するのが一般的であるため、荷重形態に基づいた耐力算定方法は実務的ではないと考える。最終的に算定された曲げモーメント分布から反曲点を境界とした2区間に分けて、それぞれの領域について耐力を算定する方法が簡便であると考え。ここでは、支点から反曲点、反曲点から最大曲げモーメント点をせん断スパンとして耐力を算定し、そのうち小さい方の耐力をその部材の耐力とする方法を採用している。ただし、この方法によると前項で述べた領域間の相互作用は無視されるため、図4に示すように、連続はり実験におけるせん断耐力を過小評価する傾向になる。

図4には、最も実構造物に近い隅角部L字実験結果についても同様の計算結果を載せているが、計算値に対して実験値は2.05倍、1.70倍であり、安全側ではあるが、耐力を過小評価してしまう結果である。はり実験結果に比べ、この比率が大きくなった理由としては、軸力、ハンチ部の支承の影響等が考えられ、今後の課題であると考え。ただし、示方書の棒部材の照査方法を用い、全ての安全係数を1.0とした場合、この比率は5.04倍および4.36倍であり、本方法により十分に合理的な設計が可能になると考える。

【謝辞】本研究の一部は、電力共通研究として実施したものであることを付記し、関連電力会社および土木学会原子力土木委員会・限界状態設計部会(主査:東京大学岡村 甫教授)に対し謝意を表するものである。

【参考文献】1) 遠藤他「支点モーメントを有し多点荷重を受けるはり部材のせん断耐力に関する研究」第45回土木学会年次講演会, 1990, 2) 二羽他:土木学会論文集372号, pp167-176, 1986

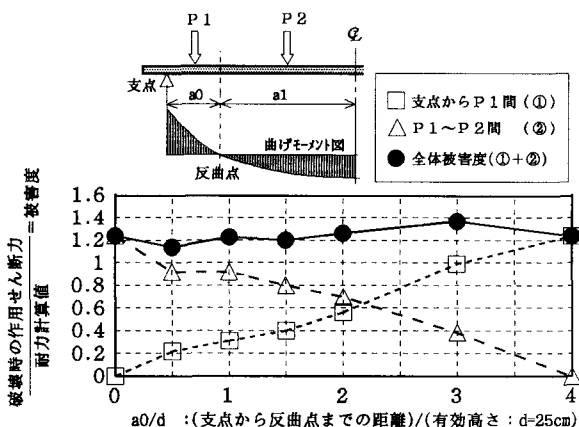


図3 多点荷重を集中荷重に置換した耐力計算方法

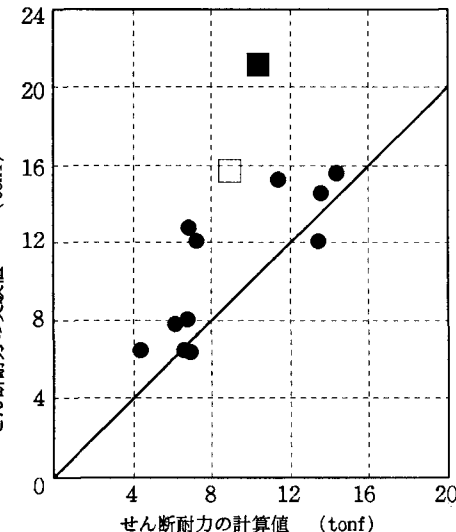
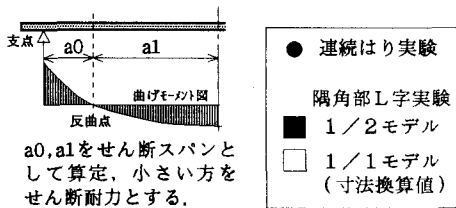


図4 簡便なせん断耐力算定法の適用性