

V-262

先行軸圧縮力を受ける合成はりの曲げせん断耐力

鹿島建設株式会社 正会員 山野 慎一
 鹿島建設株式会社 正会員 奥村 一正
 鹿島建設株式会社 正会員 秋山 暉

I. はじめに

地下連続壁（連壁）を本体構造として利用するために後打ちの内壁と一体構造として設計するニーズがある。この場合、連壁部分には施工に伴う荷重による先行応力が残留しており、部材の設計においてはこれを適切に考慮する必要がある。

そこで、先行軸圧縮力の作用したコンクリートはりとは軸力を受けない鉄筋コンクリートはりとの合成はりについて、先行軸圧縮力の作用した側が圧縮となる場合の曲げせん断耐力を実験的に検討した。曲げせん断耐力に与える主な要因としては先行軸圧縮力の大きさと桁高の構成比率が考えられたが、ここでは先行軸圧縮力の大きさをパラメータとし桁高の構成は基本的な 1:1 とした。

II. 試験体の概要

試験体は表-1に示す合成はり8体で、連壁に相当するコンクリートはりに軸圧縮力作用させてから内壁に相当する鉄筋コンクリートを打継いだ U シリーズ、比較のためにはり全体に軸圧縮力作用させた P シリーズ、及び、軸圧縮力作用させない基本形 N00-00 から成る。

断面・形状は図-1、2に示す通りで、連壁と内壁の桁高は同一である。軸方向鉄筋は内壁にのみ配置しており、せん断破壊させるため合成断面に対する鉄筋比を 0.96% (2-D22 + 2-D19) とした。

支間内の接合面は粗骨材が十分現れるまで処理し、水平にコンクリートを打継いだ。が、ジベル筋は配置していない。

試験時のコンクリート強度は連壁部分が 240 kgf/cm²、内壁部分が 265 kgf/cm²、鉄筋の降伏応力は D22、D19 とも 3930 kgf/cm² であった。

III. 実験方法

軸圧縮力は PC 鋼棒を用い、U シリーズは内壁コンクリート打設直前に連壁の中心に、P シリーズは載荷直前に全体断面の中心に、アウトケーブル方式で作用させた。

荷重はせん断スパン・有効高さ比 a/d が 2.73 の 2 点載荷で与え、破壊まで単調に載荷した。

IV. 実験結果と考察

表-1、図-4に荷重と支間中央での変位を、図-3に主な試験体のひびわれ状況を示した。試験体はすべて鉄筋降伏前にせん断破壊していた。また、載荷中の試験体の変形による軸力の作用位置の移動と軸力変動は無視できる程度であった。

(1) 変形と斜めひびわれの発生状況

U シリーズの変位には軸圧縮応力度による差はなく、圧縮側に先行軸圧縮力作用させても、剛性は RC はりと同じであることがわかった。斜めひびわれは軸圧縮応力度の増加に伴い発生荷重が増加しひびわれ角度は小さくなる傾向を示した。しかし、表-1・図-3の U25-00 と P25-25 の比較で明かな様に、連壁部分

表-1 試験体の配列と実験結果

試験体	軸応力度 (kgf/cm ²)		実験結果 (t)			計算値		
	連壁部	内壁部	Pcr	Pmax	β_n	σ_N	Mo/Mu	β_{cal}
N00-00	0	0	21.7	23.0	(1.00)	0	0	(1.00)
U15-00	14.9	0	24.3	24.5	1.07	7.5	0.04	1.13
U25-00	24.6	0	25.4	28.7	1.25	12.3	0.07	1.21
U35-00	33.9	0	27.0	28.7	1.25	16.9	0.10	1.29
U45-00	44.0	0	28.4	33.6	1.46	22.0	0.12	1.37
P15-15	15.8		31.7	39.6	1.72	15.8	0.09	1.27
P25-25	25.6		32.0	41.2	1.79	25.6	0.14	1.43
P35-35	33.4		36.9	42.9	1.87	33.4	0.19	1.57

Pcr は斜めひびわれ発生荷重、Pmax は最大荷重

β_n の実験値は各試験体の Pmax を N00-00 の Pmax で除した値

Mo/Mu は連壁部の軸力を全断面 bh で除した σ_N を用いた値

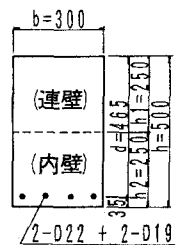


図-1 試験体断面

の軸圧縮応力度が同程度の場合、UシリーズはPシリーズと比較してそれらの傾向は小さかった。

(2) 軸圧縮応力度が耐力に与える影響

Uシリーズのせん断耐力には軸圧縮応力度による増加が見られたが、Pシリーズと比較するとその効果は小さかった。せん断耐力に対する軸圧縮応力度の影響を、通常のPCはりと同様に、コンクリートの負担するせん断耐力に対するデコンプレッションモーメントに基づいた割増係数 βn で検討した。RC示方書等で用いられている βn 式 $\beta n = 1 + 2M_o/M_u$ (M_o はデコンプレッションモーメント、 M_u は終局曲げモーメント) は安全側の式であるので、ここでは既往の実験結果から耐力式に合致した βn 式を検討した。せん断補強筋のない矩形断面梁 20 体の βn と M_o/M_u の関係を整理すると図-5の様になり $\beta n = 1 + 3M_o/M_u$ が適当であると考えられたので、同式による βn の計算値と実験結果から求めた βn (各試験体の P_{max} /基本形N00-00の P_{max}) を比較した。この時、Uシリーズのデコンプレッションモーメントに用いる軸圧縮応力度については、連壁部分の軸圧縮力を全断面積 bh で除した値 σ_n を用いた。

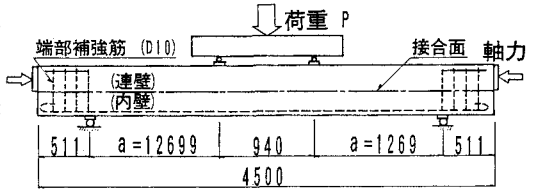


図-2 载荷方法の概要 (Uシリーズ)

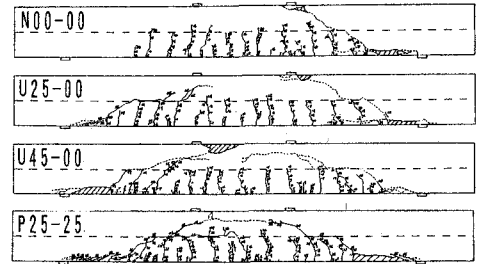


図-3 ひびわれ状況

計算結果を表-1、図-6に示した。その結果、実験値と計算値は比較的一致しており、対象とした断面構成・先行軸圧縮力の範囲では、式 $\beta n = 1 + 3M_o/M_u$ と連壁部分の軸力を全断面積で除した値 σ_n により先行軸圧縮力を受ける合成はりの曲げせん断耐力を一応評価することができるとともに、こうした部材の設計では、従来通り、式 $\beta n = 1 + 2M_o/M_u$ を適用すれば安全であることがわかった。

一方、Pシリーズの軸力の影響を通常のPCはりと比較すると、図-5に示した様に、3体ともかなり大きな値を示した。これは、ひびわれが部分的に接合面に沿ったために斜めひびわれが引張縁側に移行し、破壊位置であるアーチクラウンの厚さが増したことによると思われる。

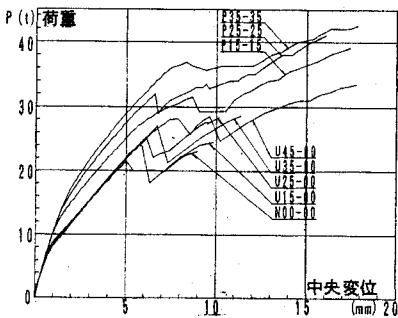


図-4 荷重-変形

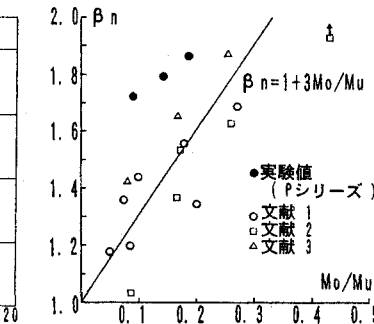


図-5 既往の実験結果の βn と M_o/M_u

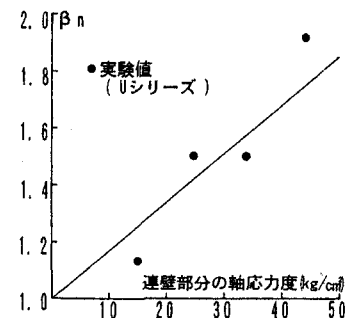


図-6 計算値との比較

V. あとがき

今回は連壁と内壁の桁高が同一である場合を対象とし、先行軸圧縮力の曲げせん断耐力への影響を評価した。今後は桁高の構成を変えた場合の曲げせん断耐力についても検討する予定である。

参考文献 1) 上田他、鉄筋コンクリートはりのせん断挙動に与える軸圧縮力の影響、土木学会年講V部門、'85 2) 佐藤他、プレストレストコンクリートはりのせん断耐力と破壊性状、JCI年講、'87 3) 藤井他、プレストレスト鉄筋コンクリートはりのせん断抵抗挙動に関する実験研究、JCI年講、'83