

神戸大学工学部 正員 西村 昭
 神戸大学工学部 学生員 宮本 文穂
 阪神高速道路公団 正員 O山口 浩二

1. 緒言

合成桁端部付近の床版のように、せん断力が集中する部分には、主鉄筋および配力筋のほかに適当な補強鉄筋を配置する必要がある。道路橋示方書によれば、V字型筋を配置するものとしているが、この部分には、主鉄筋、配力筋、ずれ止めなどが複雑に交差して、V字型筋を配置するのは、はなはだ困難である。施工の確実性および作業性を考えると、直線状の鉄筋をX字型に交差して配置する方法が提案される。本研究では、この方法による場合のせん断補強筋としての力学的効果を、従来のV字型筋の場合と実験的に比較検討するものである。

2. 押抜試験による補強効果の実験

本実験は、図-1に示すような供試体の押抜試験を行うものである。供試体の種類は、コンクリートの配合設計、大きさを同一のものとして、配筋の方法、鉄筋量、載荷形式の組合せにより表-1に示すように10種類とした。

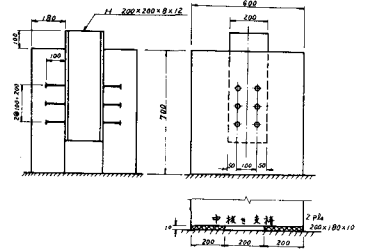


図-1 押抜供試体の一般図

3. 試験結果および考察

各供試体についての各種の特性荷重を表-2に示す。ここでいえることは、BシリーズはSシリーズに比べて、最終破壊荷重および残留ずれ0.075mmの荷重がやや大きい。これは、V字型筋の場合、屈曲部分が付着以外の抵抗を示すためであろう。

表-1 供試体の種類

配筋	供試体記号	同番号	底面の支持条件	補強筋種 (mm)		
				主鉄筋	配力筋	せん断補強筋
主鉄筋 配力筋	N H	NH-1	全面	19	6	—
	N M	NM-1	全面	13	6	—
	N M	NM-2	中抜	—	—	—
主鉄筋 配力筋 折曲筋	N L	NL-1	全面	6	6	—
	B H	BH-1	全面	6	6	10 (折曲)
	B L	BL-1	全面	6	6	6 (折曲)
主鉄筋 配力筋 X型筋	B L	BL-2	中抜	—	—	—
	S H	SH-1	全面	—	—	10 (X型)
	S L	SL-1	全面	6	6	6 (X型)
	S L	SL-2	中抜	—	—	—

補強鉄筋の荷重-ひずみ曲線図は、図-2、図-3のとおりであるが、これより次のことがいえる。即ち、X型筋は、その交差を境にして上方が引張領域、下方が圧縮領域となり、V字型筋とほぼ同等の補強作用をしていること、¹⁾上に凸のV字型筋およびX型筋の交差より下側は、圧縮をうけるが、ひびわれ荷重以上になると引張に移行した。これは、コンクリート床版に縦ひびわれが生じて、コンクリート床版の自由脚部が外側に変形したためであること、²⁾X型筋の荷重-ひずみ曲線は、V字型筋のそれに比べて、引張領域では、ひびわれ荷重までこう配が急になっている。これは、X型筋はV字型筋より補強効果が小さいことになるが、その不足分は主鉄筋で補っている。

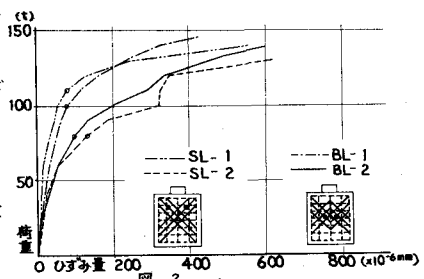


図-2

荷重-ずれ曲線および荷重-残留ずれ曲線を図-4、図-5に示すが、これより次のことがいえる。この両者の曲線は、各供試体において同様な形となり、ひびわれが発生するまではほぼ直線関係になる。

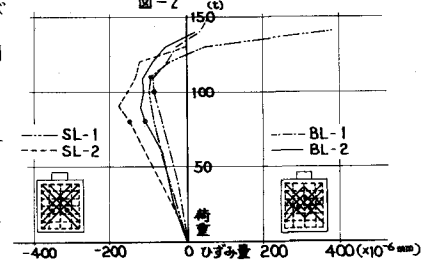


図-3 荷重-ひずみ曲線

ひびわれ発生状況は、図-6のようになる。水平ひびわれは、床版支持端の拘束による床版自由脚の曲げが原因で発生していると考えられる。また、全面支持の供試体では、水平ひびわれが最初に発生し、中抜支持型の供試体では、中央部の縦ひびわれが最初に生じている。

斜補強鉄筋量の計算式を、阪神高速道路公団では、(1)式で与えている

$$AS2 \geq \frac{\sqrt{E}}{2} \left\{ \frac{1}{2} \frac{0 \ 0 \ H}{3 \ 0 \ 0} - \sigma_{SM} \right\} \dots \dots (1)$$

ここに、H：桁端せん断力 (kg/cm)

AS：主鉄筋量 (cm²/m)

AS1：配力鉄筋量 (cm²/m)

AS2：斜補強鉄筋量 (cm²/m)

σ_{SM}：床版としての鉄筋応力 (kg/cm²)

桁端せん断力による主鉄筋方向の応力σ_{SH}と初びわれ荷重との関係を図-7に示す。いま、各供試体のσ_{SH}を計算した結果、表-3のようになるが、ここで、BH-1、SH-1は(1)式を満足する補強鉄筋量となっており、BL-1、2、SL-1、2はやや不足している。初びわれ荷重の吳からして、補強しないNL-1やBL-2、SL-2のように不足気味の補強でかつ中抜支持のような場合には、ひびわれ荷重は最低のグループになるが、他はNM-1、2の場合と同程度あるいはそれ以上となり、補強の有効性を示している。

4. 結論

結論として、従来のV字型の折り曲げ筋(Bシリーズ)の代りに直線状鉄筋をX型に配置(Sシリーズ)しても、充分補強効果を期待することができよう。この結論は斜補強筋の荷重-ひずみ曲線、ならびに床版のひびわれ状況からみたものであるが、ひびわれ発生までは中抜支持型の場合も荷重-ひずみ曲線間に有意差はなく、また、ずれの面からも、斜補強筋のあるB、S両シリーズと、主配力鉄筋のみのNシリーズとの間に有意差がないことより許されよう。また、斜補強鉄筋の計算方法として、(1)式で計算された値が妥当な値を与えているものであるとの結論を得た。

表-2 各供試体の諸特性荷重

シリーズ	供試体番号	最終破断時のひびわれ荷重 (kg)	2割ひびわれ時のひびわれ荷重 (kg)	3割ひびわれ時のひびわれ荷重 (kg)	4割ひびわれ時のひびわれ荷重 (kg)	5割ひびわれ時のひびわれ荷重 (kg)
N	NH-1	163.2	140	140	15	12
	NL-1	135	80	120	25	
	NM-1	165.8	90	90	15	
	NM-1	150	90	90	11	
B	BH-1	149.2	100	120	10	
	BL-1	147.2	100	120	15	
	BL-2	149.2	80	80	13	
S	SH-1	133.5	90	110	10	
	SL-1	140	110	110	5	
	SL-2	135	80	80	20	

表-3 設計基準による鉄筋応力の計算

供試体	主鉄筋	配力鉄筋	AS(cm ² /m)	AS1(cm ² /m)	H(kg/cm)	σ _{SH} (kg/cm ²)	σ _{SM} (kg/cm ²)
NH-1	D19	D6	66.7	6.32	210	288	153.2
NM-1, NM-2	D13	D6	29.6	6.32			
NL-1, BL-1, BL-2, SH-1, SL-1, SL-2	D6	D6	7.4	6.32			

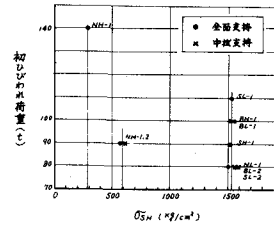


図-7 σ_{SH}と初びわれ荷重との関係

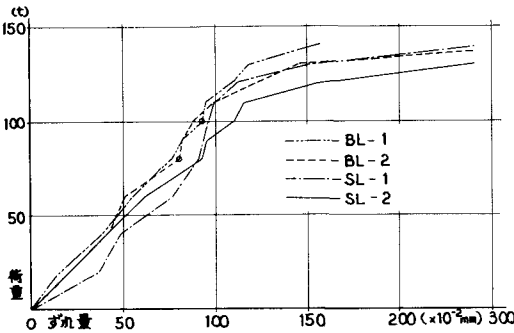


図-4 供試体の荷重-ずれ曲線

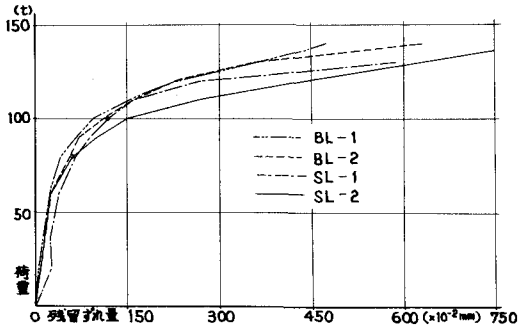


図-5 供試体の荷重-残留ずれ曲線

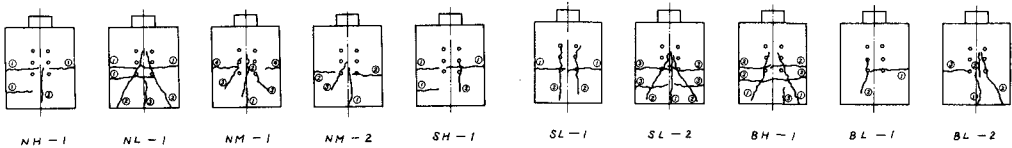


図-6 ひびわれ発生状況