

1 はじめに

吹付けコンクリートを用いたトンネル覆工では、H鋼が支保材として広く使用されてきた。しかし、H鋼の支保材は、コンクリートの吹付け方向に死角を生じ、コンクリートの充填性が悪く、H鋼と地山、または鉄筋の間に空隙が生じ漏水の原因となることが多い。このため、H鋼の代わりに、鉄筋をトラス状に組んだ鉄筋網 (Lattice Girder 以後 ラティスガーダー) を支保材として用いる方法が考えられた。しかし、コンクリートの充填性が改善されることは報告されているが、ラティスガーダーを構造物に用いたときの力学的性状についてはいまだに検討がなされていない。

そこで本研究は、ラティスガーダーを用いた部材の力学的な性状を知ることを目的として、曲げモーメントとせん断力、および曲げモーメントと軸力の作用荷重下における部材の載荷試験を行ったものである。

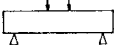
2 実験概要

実験は、表-1に示す2シリーズに分けて行った。シリーズ1は、図-1に示すように曲げモーメントとせん断力を受ける梁部材である。ここでは、ラティスガーダーを平面的に配置した2次元モデル、立体的に配置した3次元モデル、およびラティスガーダーの無いものの合計3ケースとした。このシリーズでは、ラティスガーダーのせん断補強に対する影響を検討するため、せん断スパンと有効高さの比(a/d)は2.5とし、2点集中荷重で載荷した。

シリーズ2では、曲げモーメントと軸力を受ける部材とし、図-2に示すように試験体は両端の定着部断面を大きくした変形の柱部材としシリーズ1と同様にラティスガーダーの配筋を2次元モデルと3次元モデルおよび曲げモーメントの正負の合計4ケースとした。載荷は実物大ラティス構造の実験と類似な条件とするため偏心量15cmの偏心荷重とした。

表-1 実験条件

シリーズ1

Specimen	主筋の配置		ラティス筋	備 考	
梁モデル 	2D (○)	2次元	なし	2D	3D
	2D	2次元	あり		
	3D	3次元	あり		

シリーズ2

Specimen	主筋の配置		ρ_v	備 考	
柱モデル 	2 D (+)	2次元	0.42	(+) 	(-) 
	2 D (-)	2次元	0.24		
	3 D (+)	3次元	0.38	(+) 	(-) 
	3 D (-)	3次元	0.19		

図-1 曲げモーメントとせん断力を受ける梁部材

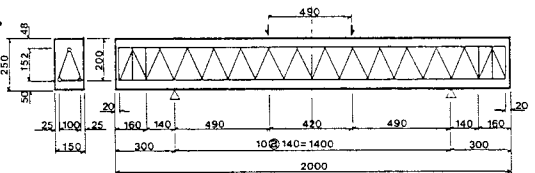
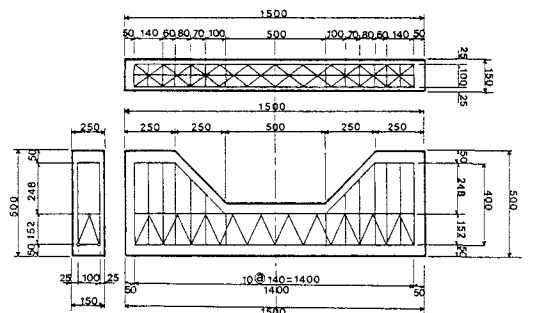


図-2 曲げモーメントと軸力を受ける柱部材



3 実験結果および考察

実験結果は表-2に示すとおりである。

3・1 ひびわれ様相

破壊時のひびわれ様相は、図-3～4に示す。

シリーズ1（梁モデル）では、典型的な曲げ破壊を示した。しかし、ラティスガーダーの無い試験体では、ひびわれの進展は初期ひびわれによって支配されている。また、シリーズ2（柱モデル）のひびわれ様相は、2次元モデルでは、ラティスガーダーの格点付近よりひびわれが発生し圧縮側に真直に伸びているが、3次元モデルでは、ラティスガーダーの格点付近に発生したひびわれが斜材にそって斜めに圧縮側に伸びている。

3・2 終局耐力

表-3は、実験値と計算値の終局荷重の比較を示したものである。計算値は、終局荷重時のひずみ分布および応力分布を図-5の様に仮定しラティスガーダーを評価せずに計算したものである。

シリーズ1においての (exp./cal.) は1.1～1.4と計算されラティスガーダーの無い梁では良く整合した結果となった。しかし、3次元および2次元モデルのラティスガーダーの有る梁では実験値と計算値は整合していなかった。実験において、3次元モデルの耐力(6.0 ton)が2次元モデルの耐力(5.0 ton)より大きくなっている。これは、ラティスガーダーの拘束効果がたためと思われるが、終局耐力の計算においてはこの拘束効果を評価していないためと考えられる。また、シリーズ2においての (exp./cal.) は、2次元モデルでは1.4程度であり3次元モデルにおいては1.2程度と過小に計算されている。これは、実験で与えた初期の偏心量がひびわれ発生により変化しているためと思われる。

参考文献

- 1) 小林, 大塚, 今泉, 久保田 : 第28回日本大学工学部学術研究報告会, 昭和60年12月
- 2) Baumann, T. and Betzle, M. : Rock Mechanics and Rock Engineering, Vol.17, No.2, pp.67-81, Feb. 1984.
- 3) 岡村 甫” コンクリート構造物の限界状態設計法 [第2版]”, 共立出版(株), pp.41～53, 昭和60年5月

表-2 実験結果

Specimen No.	Per (ton)	P0.1 (ton)	P0.2 (ton)	P0.3 (ton)	P0.5 (ton)	P1.0 (ton)	P2.0 (ton)	Pmax (ton)
2D (0)	1.4	2.3	2.9	3.5	3.5	3.7	3.7	4.5
2D	1.7	2.8	3.6	3.7	3.8	3.8	4.1	5.0
3D	2.3	3.6	4.4	4.6	4.7	4.7	5.1	6.0

Specimen No.	Ncr (ton)	N0.1 (ton)	N0.2 (ton)	N0.3 (ton)	N0.5 (ton)	N1.0 (ton)	N2.0 (ton)	Nmax (ton)
2D (+)	6.0	14.4	19.2	23.7	23.9	---	---	24.1
2D (-)	5.9	12.5	17.5	19.0	19.6	20.1	17.6	20.1
3D (+)	4.9	11.6	15.7	18.0	18.6	19.3	18.2	19.4
3D (-)	6.0	8.7	9.9	11.1	11.5	12.6	---	13.3

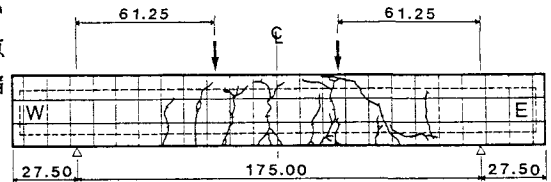


図-3 梁部材のひびわれ様相 2D(0)

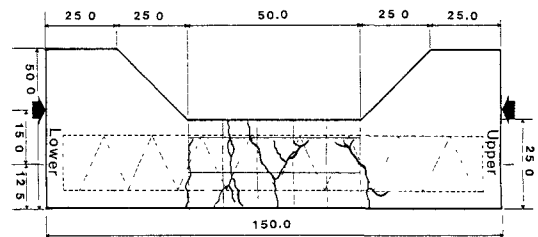
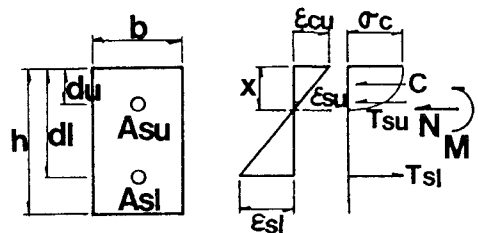


図-4 柱部材のひびわれ様相 3D(+)

表-3 実験値と計算値の比較

Specimen No.	f_c' (kg/cm ²)	f_{sy} (kg/cm ²)	exp (ton)	cal (ton)	exp./cal.
シリーズ1					
2D (0)	257.4	3670	4.5	4.3	1.1
2D	257.4	3670	5.0	4.2	1.2
3D	257.4	3458	6.0	4.3	1.4
シリーズ2					
2D (+)	257.4	3670	24.1	17.5	1.4
2D (-)	257.4	3458	20.1	14.0	1.4
3D (+)	257.4	3458	19.4	16.0	1.2
3D (-)	257.4	3458	13.3	12.0	1.1



ひずみ分布 応力分布

図-5 終局荷重時のひずみ分布