

I-2

鋼製箱型橋脚模型の横方向補剛材による変形性能の向上に関する実験

大林組 正員○岡 重洋 中部大学工学部 正員 山田 善一
京都大学工学部 正員 家村 浩和 立命館大学理工学部 正員 伊津野和行

1. はじめに 構造物の耐震安全性を合理的に向上させるには、構造断面（強度）を増加させるよりも、ねばり（変形性能）の確保が重要である。本研究では、部材横方向の補剛間隔及び補剛方法を変えた鋼製箱型柱模型について静的載荷実験を行い、横方向補剛材が部材の耐力及び変形性能に及ぼす効果について解明する事を目的とした。

2. 実験概要と供試体 本研究の載荷システムを図1に示す。実験ケースとしては全ての供試体で軸力13tonf、自由端曲げモーメントを0.1ton*cmと設定し、それぞれ許容誤差±0.65tonf、±120.1ton*mm以内に収まるように2台の鉛直アクチュエーターを制御した。また、載荷経路としては1サイクル目に18mmの変位を与え、2サイクル以後は6mmずつ変位を増加させ最終的に54mmまで水平変位を与えた。供試体は、横方向補剛材の影響を調べるため縦方向補剛材は全ての供試体で1本とし、横方向補剛材の間隔及び補剛方法を変化させた供試体とした。供試体は、表1に示すような5種類である。また、B、C、Dタイプの供試体及び供試体断面図を図2に示す。

3. 実験結果

1.) 耐力 図3に履歴復元力特性の包絡線を図4に第7サイクルにおけるウェブ面の座屈波形を示す。全タイプの最大耐力及び耐力の劣化の割合と座屈波形について比較してみる。各タイプとも最大耐力となるサイクル及びその直後のサイクルまではウェブに座屈が生じておらず、また耐力もほとんど低下していない。最大耐力となった後の第5サイクルでは、縦補剛材が横倒れ座屈をおこし補剛したラインが座屈波形の節となっていないAタイプにおいて耐力の劣化の割合は最も大きい。縦補剛材が横倒れ座屈をおこしたものの座屈波形の節となっているEタイプでは、耐力の低下の割合は縦補剛材が横倒れ座屈を起こさず座屈波形の節となっているB、C、Dタイプとさほど変わらない。第7サイクルではAタイプの耐力が最大耐力の約半分にまで低下している。EタイプはC、Dタイプに比べてフランジが大きく座屈しているにも関わらずウェブにおいては座屈の深さには差がなく、また縦補剛材が節線として働いており、耐力の低下の割合もC、Dタイプに比べてさほど差はない。

2.) 履歴吸収エネルギー 表2に各サイクルにおける履歴吸収エネルギー及び総履歴吸収エネルギーを示す。総履歴吸収エネルギーでは、各タイプともあまり差はないことが分かる。これより、1.)

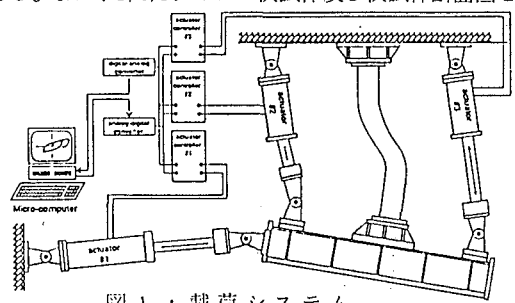


図1：載荷システム

供試体	横補剛材	補剛間隔 (部材端より)	横補剛方法
A	1本	560mm	4.5mm×27mmの板で補剛
B	5本	60,130,210 385,560mm	4.5mm×27mmの板で補剛
C	5本	60,130,210 385,560mm	4.5mm×27mmの板で補剛 更に4.5mm×50mmの板で 十字に補剛
D	5本	60,130,210 385,560mm	6.0mm×54mmの板で補剛
E	3本	130,345 560mm	6.0mm×54mmの板で補剛

表1：供試体の横補剛の種類

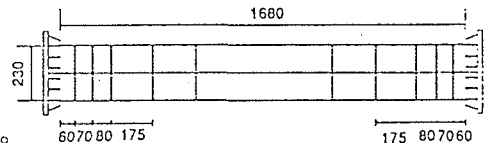


図2：供試体図

の耐力力と併せて考えるとB, C, D, Eタイプは、横方向補剛材を密に配置することで耐力力の劣化が少ないうちにもかかわらず、耐力劣化の著しいAタイプとはほぼ同量の総履歴吸収エネルギーが得られていることが分かる。

3.) 剛性 正負両側の最大変形点から等価剛性を算出しているため等価剛性の

の劣化の割合は、耐力力の劣化の割合と大きく関係しており、また結果もよく一致している。図5からも分かるようにAタイプが最も劣化の割合が大きく、B, C, Dタイプでは差がなく、EタイプがA, Dタイプの間の値をとっている。

4.) 水平荷重－鉛直変位履歴曲線 図6に水平荷重と軸方向圧縮量の履歴曲線をA, D, Eタイプについて示した。Aタイプをみると他のタイプに比べて最後の3サイクルあたりから軸方向圧縮量が増加しており、縦補剛材が節線とならず大きく座屈していることが分かる。Dタイプでは、

材端から60mmのところにある横方向補剛材により、座屈長さを短く抑えているため座屈変形量が小さく抑えられ、軸方向圧縮量も比較小さな値にとどまっている。Eタイプでは、材端より130mmのところにある横方向補剛材により座屈長さを短く抑えているが、

その幅がDタイプに比べて大きいのでDタイプより軸方向圧縮量は大きな値をとり、Aタイプに比べて小さな値をとっていることが分かる。

4. 結論 1) 横補剛材を密にいれ、縦横比 α を小さくすることで縦補剛材剛比 (γ/γ') を大きくし、縦補剛材の横倒れ座屈を防ぐことにより最大耐力力は大きくなる。2) 横補剛材間隔が同じであれば、補剛方法を変えたとしてもBタイプ、Cタイプ、Dタイプの中で一番弱いBタイプの補剛（4.5mm×27mmの板で補剛）で横倒れ座屈は防げるためCタイプ（十字補剛）、Dタイプ（6.0mm×54mmの板で補剛）のような強補剛にしても最大耐力力はほとんど上がらない。

3) 面内曲げを受けるウ・ブ部での座屈変形量を小さくし、縦方向補剛材の剛比 (γ/γ') を大きくし、縦方向補剛材を節線として有効に働かせることにより、耐力力の低下の割合は小さくなる。また、縦補剛材が横倒れ座屈をおこしたとしても、補剛ラインが座屈波形の節線として有効に働けば耐力力の劣化の割合をおさえることができる。図6：水平荷重－鉛直変位

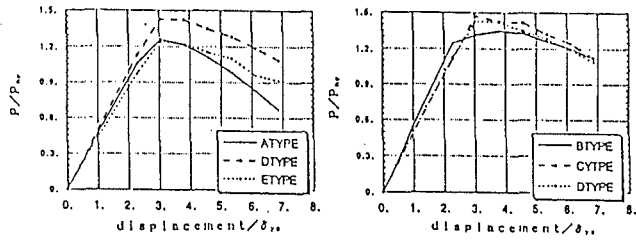


図3：包絡線

Cycle	A TYPE	B TYPE	C TYPE	D TYPE	E TYPE
1	16.036	18.262	12.194	9.0107	8.2500
2	35.235	20.003	30.087	32.639	29.626
3	86.063	67.683	72.275	71.454	74.736
4	149.37	111.76	131.18	132.02	152.94
5	227.80	193.12	218.20	226.18	231.01
6	271.02	280.83	308.26	313.67	294.07
7	299.76	344.79	370.02	370.20	348.69
TOTAL	1086.9	1036.6	1139.0	1184.1	1139.8

表2：履歴吸収エネルギー

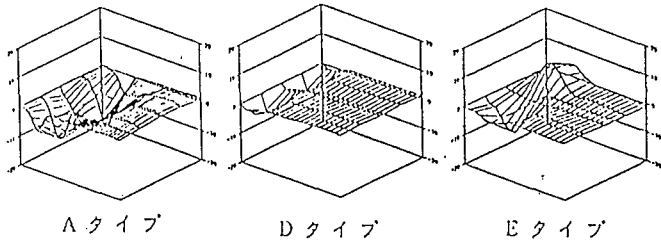


図4：座屈波形

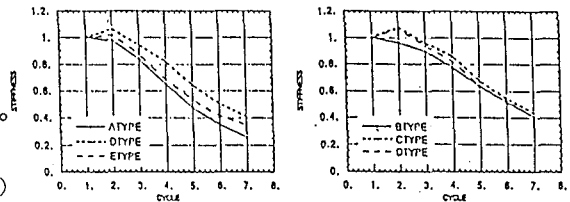


図5：等価剛性

