

立命館大学大学院	学生員	○山崎 健次郎
富士車輛 (株)	正会員	鈴木 正典
富士車輛 (株)	正会員	上平 哲
立命館大学理工学部	正会員	伊藤 満

1. はじめに

オートストレス設計法は、現在、AASHTO の LRFD(荷重抵抗係数設計)¹⁾の中に非弾性設計法として取り入れられている。オートストレス設計法は、有効塑性モーメント (M_{pe}) という新しい概念を取り入れており、その値は、フランジとウェブの幅厚比を基本として与えているので、鋼材の降伏点応力度がフランジとウェブで異なった部材 (ハイブリッド部材) に対しても適用できる考え方である。さらに非弾性設計法では、設計された鋼桁断面に対して、有効塑性モーメント時に少なくとも 0.063rads の塑性回転容量が要求される。そのために非弾性設計法では、比較的靱性に富んだ降伏応力度 345MPa (SM490Y 相当)クラスの鋼材までを設計の対象として、それ以上の高強度鋼に対しては現在のところ適用が認められていない。

本研究は、フランジに我が国の道路橋に使用が認められている鋼材 SM570 材を、ウェブに SM400 材を用いたハイブリッド H 形断面桁、および全断面に SM570 材を用いた等質 H 形断面桁 (ホモジニアス桁) を製作し、単純支持・中央集中荷の静的曲げ試験を行い、曲げモーメント・塑性回転角特性について検討し、この種の桁の非弾性設計法への適用性について考察を行うものである。

2. 実験概要

供試体は、実験の単純化のため、2 スパン連続梁のモーメント分布における変曲点を単純梁の両支点、中間支点反力を載荷荷重とした単純梁に置き換えておこなうものとする。したがって実験は、単純梁中央集中荷荷によるモーメント勾配のもとで行う。また、試験桁の回転角 θ の測定は両支付近に等辺山形鋼を設置し、そこに 2 基のダイヤルゲージを 300mm 間隔で配置して、それぞれの変位差から求めるものとした。

供試体実測寸法を Table.1 に示す。表中、HO は全断面に SM570 材を用いたホモジニアス桁を、HY はフランジに SM570 材、ウェブに SM400 材を用いたハイブリッド桁をそれぞれ示す。フランジの幅厚比は 7.0 に統一し、ウェブの幅厚比 $\frac{D_w}{t_w} \sqrt{\frac{F_{yc}}{50}} = 80$ およ

び 90 に対して Table.1 に示すようにそれぞれ HO80、HO90、HY80、HY90 の計 4 体の供試体を製作した。供試体概略図を Fig.1 に示す。中間垂直補剛材の位置はせん断力の各供試体への影響を同一にするため荷重点から $0.5L$ の位置に設けた。横補剛間隔は、各供試体の回転容量に与える影響をほぼ一定とするため、AASHTO Spec.の制限値¹⁾の約 96~98%の位置に横補剛点を設けた。さらに、連続ばりの中間支点上のせん断力の大きさは、荷重係数設計 (最大荷重設計時) された連続ばりの中間支点上のせん断力の大きさ $V_{max}/V_p \cong 0.4 \sim 0.5$ ²⁾ ($V_p = A_w \sigma_{yw} / \sqrt{3}$, $\sigma_{yw} = 344\text{N/mm}^2, 537\text{N/mm}^2, A_w = D_w t_w$) の範囲に入るように供試体寸法を決定した。

Table.1 供試体実測寸法

供試体	b	t_f	D_w	t_w	L	$\frac{b}{2t_f} \sqrt{\frac{F_{yc}}{50}}$	$\frac{D_w}{t_w} \sqrt{\frac{F_{yc}}{50}}$
	mm	mm	mm	mm	mm		
HO80	125	11	392	6	1400	7.0	80.2
HO90	125	11	441	6	1450	7.0	90.2
HY80	125	11	390	6	1900	7.0	79.8
HY90	124	11	441	6	1950	6.9	90.2

$L_a = L_b = 0.5L$ F_{yc} = 圧縮フランジの降伏応力度

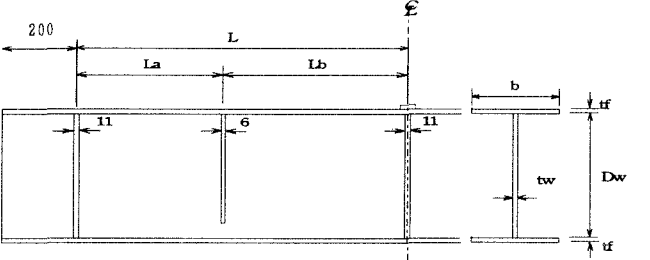


Fig.1 供試体概略図

3. 実験結果と考察

Photo.1 は HY90 の座屈後の供試体の状況を示す。座屈後の変化をわかりやすくするため縦横 25mm の正方形のメッシュを各供試体に入れた。Fig.2 は縦軸に試験桁の支間中央の曲げモーメント M を、横軸に試験桁の全回転角 θ をそれぞれ全塑性モーメント M_p およびその時の回転角 θ_p で無次元化して示したモーメントー回転角曲線である。図から、ホモジニアス桁は、最大モーメントに達すると同時に耐力が急に減少していくのに対して、ハイブリッド桁は、最大モーメントに達した後も耐力を保持しており、ホモジニアス桁に比べて塑性回転容量が大きいことがわかる。

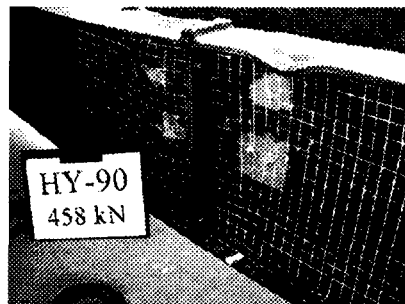


Photo.1 座屈後供試体

Fig.3 は、各試験桁の塑性回転容量と、AASHTO の非弾性設計法で要求されている塑性回転容量¹⁾の比較図を示している。図から有効塑性モーメント時の塑性回転角 θ は、ハイブリッド桁に関しては示方書で要求されている塑性回転容量(0.063rads)をほぼ得ることができた。これに対して、ホモジニアス桁に関しては、必要な塑性回転容量を確保するまでには至らなかった。その原因として考えられるのは、ハイブリッド桁は最大モーメントに達する前に、強度の弱いウェブが比較的早くせん断降伏するため、それにより試験桁

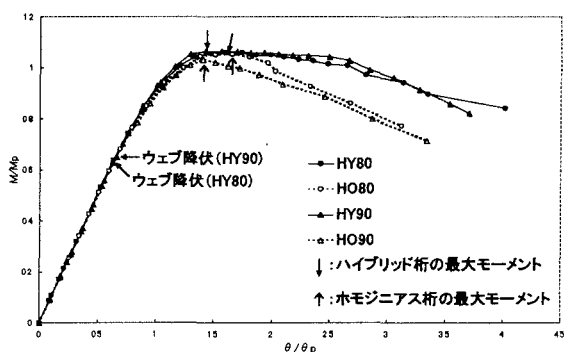


Fig.2 $M/M_p - \theta/\theta_p$ 曲線

全体の塑性回転容量が向上しているのに対して、ホモジニアス桁は最大モーメント到達とほぼ同時にウェブのせん断降伏が起きているため、ハイブリッド桁に比べて比較的塑性回転容量が少なかったと考えられる。

以上のことから、フランジに SM570 材、ウェブに SM400 材を用いたハイブリッド桁に対しては、非弾性設計法が適用できるものと考えられる。

4. あとがき

本実験は、SM570 材、SM400 材を用いたハイブリッド桁および SM570 材を用いたホモジニアス桁を製作し、静的曲げ実験を行い、非弾性設計法への適用性について考察を加えたものである。今後はこの結果をもとに、FEM 解析を行い、SM570 材を用いたハイブリッド桁に関し

てさらなる検討を加えていく予定である。

《参考文献》

- 1) AASHTO : LRFD Bridge Design Specifications(1998) 2) Christopher J.Earls : "Influence of Material Effects on Structural Ductility of Compact I-Shaped Beams", Journal of Structural Engineering, pp.1268-1278, Nov., 2000.