
Üµ» - î Ò « l b4:#Ý Q b) í ö\ > « b °O¿

; U %... ß G µ - , q

O[α

Üµ» - î Òc>* F 8 _> 8 Z q v w ^ · Ûâ"4 _9xG 5ð>* _ l Ø
b * 85ð ó o ^ P K) 'g K S F [6 ~>* M5ð | ~ ^ F " Ô" % « - î Ò _
K Z d F w E 4 f \ K Z #.\$x[6 G \>*) í \$x[6 G \ _ | ~ @% l Z 8
Üµ» - î ÒbO¿OE c @ \ b&g i _ r T1 u } Z 8 ^ 8 @>* [c
" | ~ G#Ýl Z 8 e [c @ \ [6 u Z ` Üµ» B F \ K Z °O¿ l
S > « _ X 8 Z >* O¿OE > | g3U,·OŁ9 b +O[>* ^ } g _ ` Üµ» B F b) í ö_
X 8 Z3Ûm Z 8 3U,·OŁ9 [c>* d f p b Z,·5 ´ b >* öB O¿OE,·5 _8fi M
" Ûµj _ | 7ü\$OŁ9 >* " Ûµj b2n/ _ | ·\$OŁ9 / W S G b) Ý>*
4 (b ´ ØcOEî " \ | C M+· K>* œ · ö/¶ öv, ò [6 ~>* r S É s5 v ' l C>*
G b « b ó t ö & 1 M G \ @ [A S) í ö _ X 8 Z c>* 3QO¿OE / 8 ` Üµ
» B F c " Ô " % « B F _ K Z † d f 2 >#&i Øb(ö [A G \ @ ? W S

ec b`i " ? }7 Ot [A r M

ハイブリッドビームの実橋への適用
——その経済性と新井橋の架設——

Application of Hybrid Beam to Actual Bridge
——Its Economics and the Construction of Araibashi Bridge——

久保源三*

Genzo Kubo

石渡正夫**

Masao Ishiwata

オカ 茂***

Shigeru Okata

Synopsis :

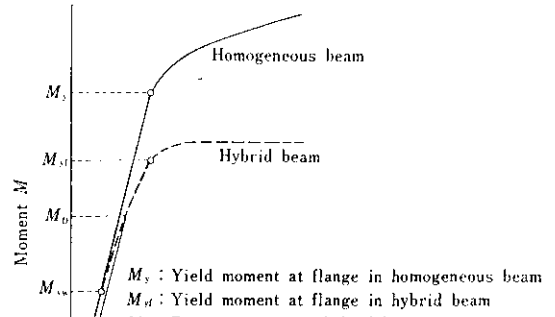
ハイブリッドビームは、高強度の低合金鋼と低強度の普通鋼とを、前者をフランジ部

従来からの許容応力度設計を基本としたわが国の示方書では、設計荷重が作用したとき、鋼材は許容応力を越えないことを原則としているので、ハイブリッドビームのようにフランジが許容応力に達したとき、ウェブが降伏しているような設計は許されない。

一方、最近の桁の残留応力に関する研究²⁾がすすみ、圧延H形鋼、溶接組立桁の残留応力分布とそれが桁の力学的挙動に与える影響が明らかとなった。これによると、たとえば溶接部のように残留応力の大きい部分では、設計荷重程度でも局部的に塑性状態に達すること、残留応力を持った桁でも局部座屈を防止すれば十分な極限耐荷力を有することが確認されている。

このように通常用いられているオメガ型アスビ

じない場合でホモジニアスビームとハイブリッドビームが純曲げを受けた場合を比較してみる。ホモジニアスビームでは、モーメントと曲率の関係は、Fig. 1に示すようにフランジが降伏するま



ホモジニアスビームといえども Fig. 1 の M_y に達する前に直線からはずれ、ハイブリッドビームと似かよった性状を示すことがわかっている^{1,2)}。

は、ホモジニアスビームに比べ低くはなるが、フランジが降伏するモーメントまでは曲げに対する挙動に大差はなく、少なくとも静荷重に対して

の降伏がはじまるモーメント M_{yf} と、ホモジニアスビームにおける降伏モーメント M_y とは、工学的には等価な意味を持つと考えてさしつかえないであろう。

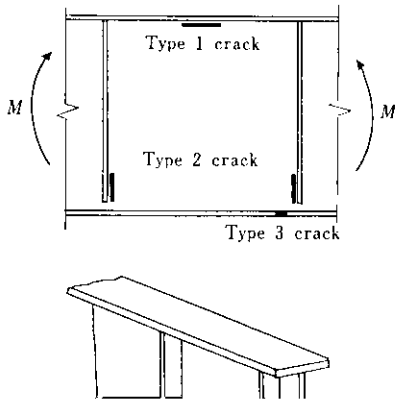
また、ハイブリッドビームでは、その特性を効果的に生かすために、設計荷重はウェブの降伏開始モーメント M_{yf} 以上となるのが普通であるが、たとえば設計荷重（曲げモーメント M_b ）まで載荷後除荷した場合には、その除荷時の $M-\phi$ 曲線は、載荷時の M_{yw} までの直線と平行になり、完

同様な考え方で設計を進めることが可能である。

なお、ハイブリッドビームに静的荷重が加わった場合の挙動については、すでに国内外で多くの研究がなされほぼその性状が明らかにされている^{1,2,4-6)}。

2.2 疲労強度

ハイブリッドビームの疲労強度については、1960 年ごろより Toprac らの系統的な研究^{10,11)}、前田らの研究⁸⁾ などがあり、設計にあたって配慮



ビーム設計においても参考とすることができる。
3型亀裂のうち、ウェブと下フランジのすみ肉溶接部に生ずる亀裂(3型(a))が特に重要である。この亀裂を防止するためには、溶接のとけ込み不足をなくし、ビード形状を平滑とし、アンダーカットを少なくすること、などにより応力集中をなるべく起さない形状とすることが肝要である。また溶接棒の選定にあたって、ウェブと同強度、あるいはウェブとフランジの中間強度のものを用いれば、溶接施工が容易であり、また応力の伝達が円滑となる。

3-1 許容曲げ応力度

ウェブの縁応力度はウェブの鋼種に対する許容

垂直補剛材の断面2次モーメントは、次式から

得られた値以上でなければならない。

応力度を超えてもよいが、死荷重によるウェブの

$$I = d \cdot t_w^3 \cdot J \dots\dots\dots (3)$$

い。

フランジの曲げ応力度は、フランジの鋼種に対する許容応力度に次式で規定するてい減係数 R を

$$J : 2.5(h/d)^2 - 2 \geq 0.5$$

d : (2) 式より求めた最大補剛材間隔 (cm)

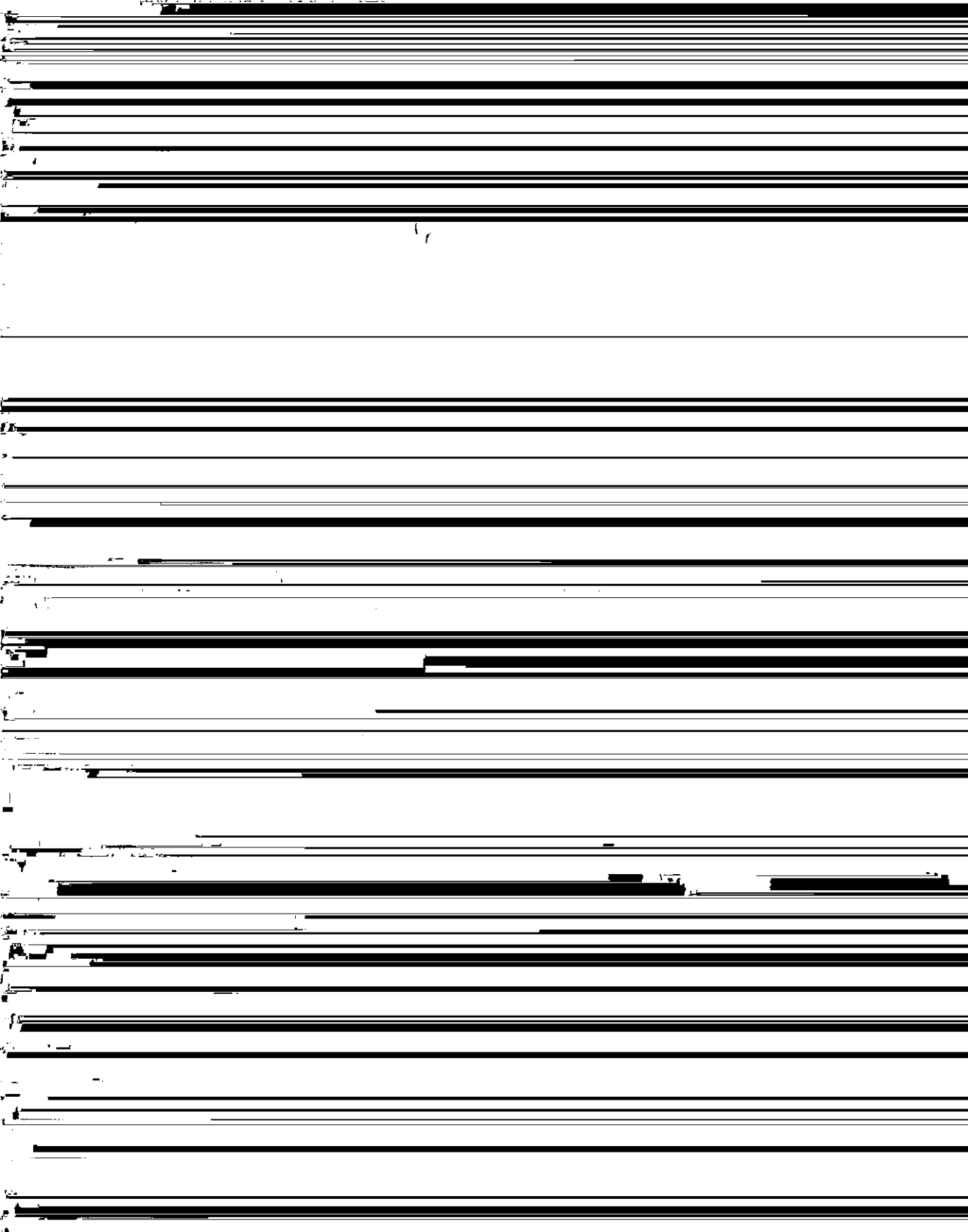


Table 4 Comparison of cost (unit: 10³yen/t)

Steels	Cost	Material	Fabrication	Transportation & construction	Total cost
Standard design		80.4	192.6	Transportation 15.0	331.0
	A	75.0	188.9		322.9

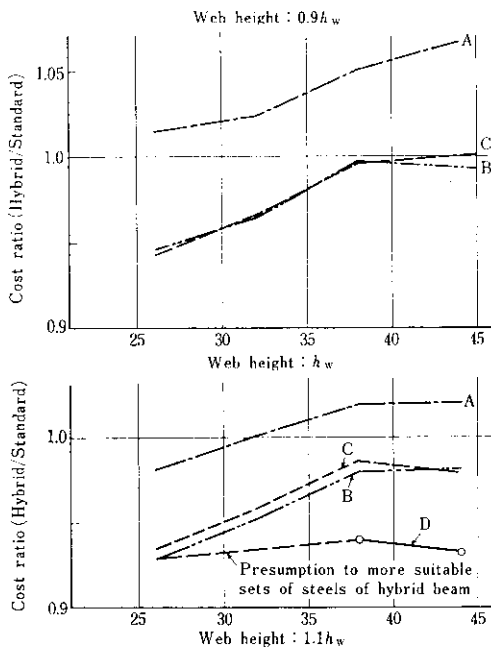


Table 5 Ratio of deflection to span

Span (m)	Standard design	Hybrid beam	Allowable value
26	$\frac{1}{1368}$	$\frac{1}{963}$	$\frac{1}{769}$
32	$\frac{1}{1280}$	$\frac{1}{928}$	$\frac{1}{625}$
38	$\frac{1}{1188}$	$\frac{1}{918}$	$\frac{1}{526}$
44	$\frac{1}{1189}$	$\frac{1}{913}$	$\frac{1}{500}$

5. 新井橋について

5.1 設計および製作概要

5.1.1 設計条件

造材用鉄 2種2級

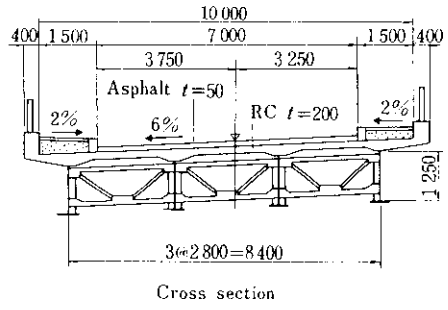
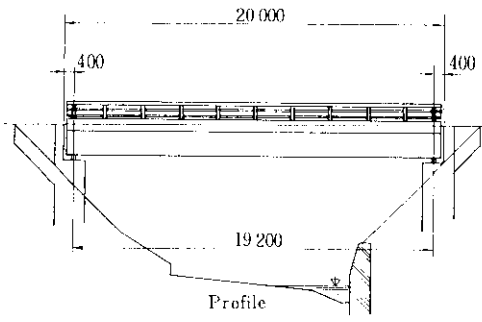
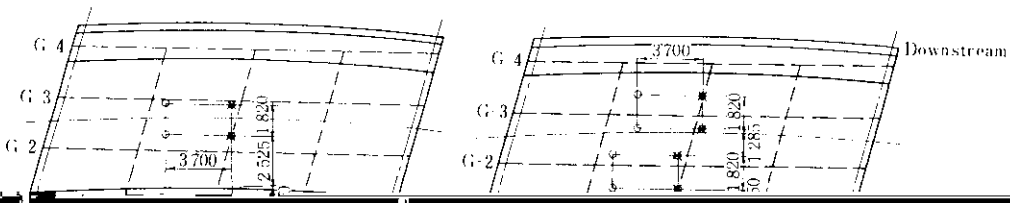
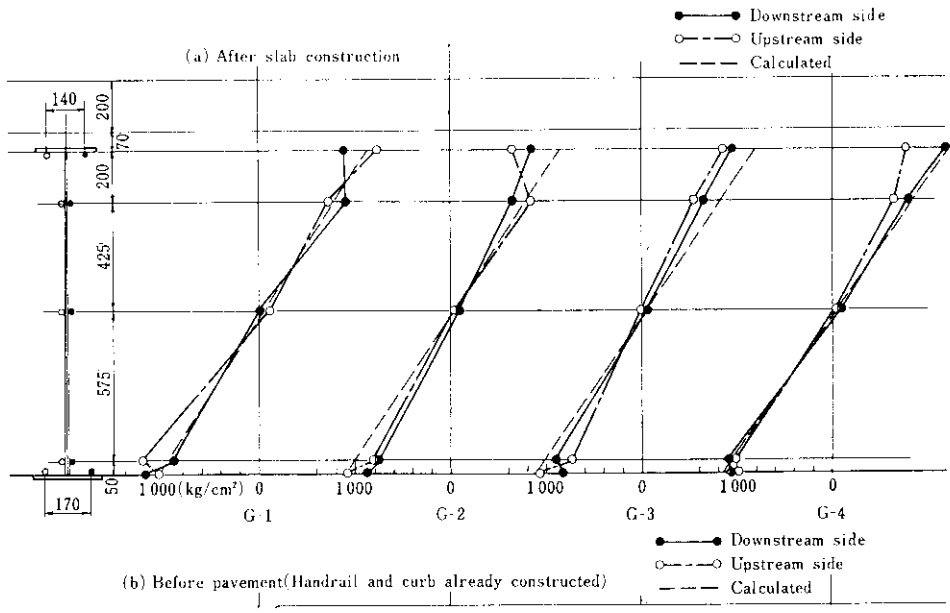


Table 7 Chemical compositions, mechanical properties and basic allowable stresses

Steel	Thick- ness (mm)	Chemical composition (%)										Mechanical property				Basic allowable stress (kg/cm ²)	Application
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Ceq	Yield point (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elon- gation (%)		
	Standard	0.18	0.35	1.20	0.030	0.030	0.50	1.50	0.40	0.80	0.020		< 20	50.00	< 10	- 5°C	Lower than





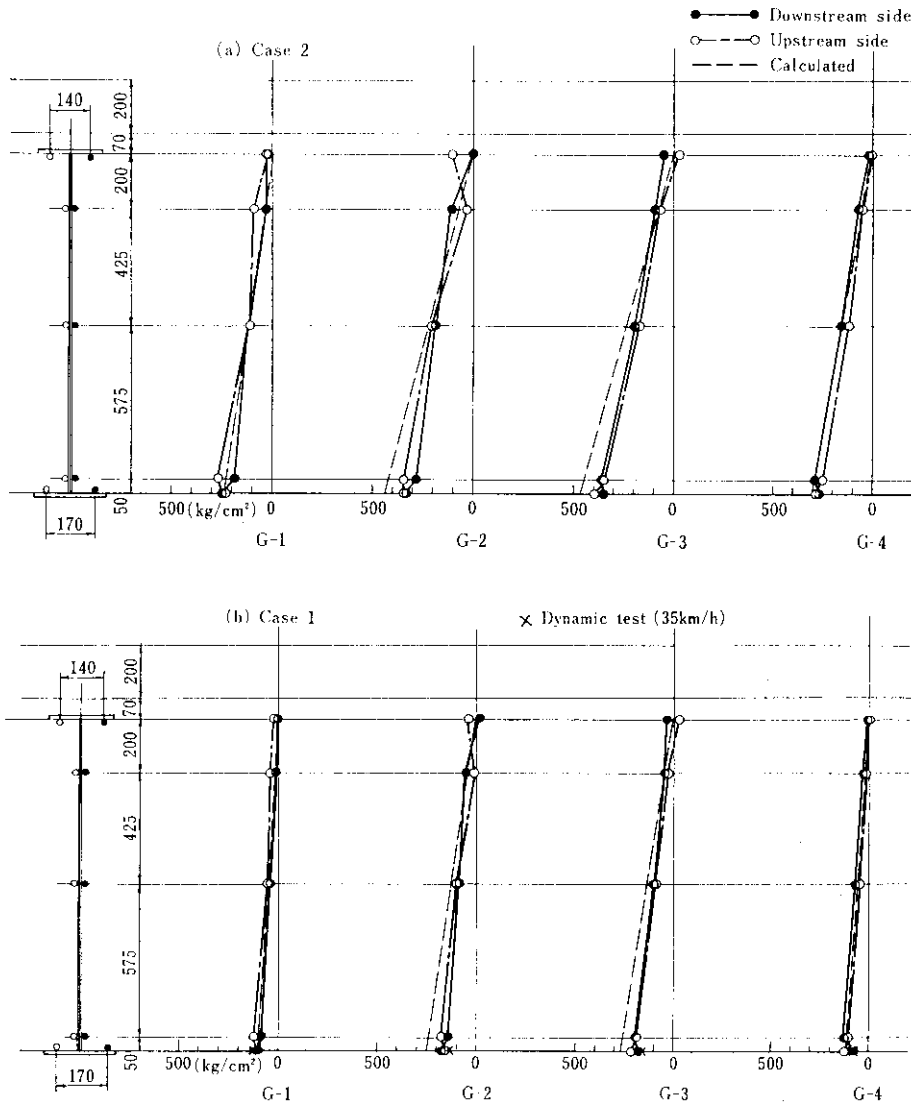


Fig. 14 Stress distributions of main beams at mid-span

ートの乾燥収縮およびクリープ等の影響によるものを示す。また、コンクリートの弾性係数

また動的たわみの測定結果（35km/h 時のみ）を Table 11 に示す。また、その測定結果は、計算値と

Table 10 Results of dynamic test (at 25 km/h)

Table 11 Dynamic deflections at mid-span

Measuring

総括すると次のことがいえる。

(3) ハイブリッド合成桁の経済比較の結果、鋼種

合せによる設計上の差はあまり大きくない。これは下フランジに高張力鋼を使用しても、ウェブの一部降伏を考慮したてい減係数により、許

比して7%程度のコストダウンが可能である。ハイブリッドビームに残された課題として座屈強度、てい減係数、荷重回数と疲労強度、現場継

容応力度が低下するためである。疲労設計荷重による応力振幅は $\sigma_R=500\text{kg/cm}^2$ 程度で、十分な安全性をもつと考えられる

手などが主なものとしてあげられる。ハイブリッドビームはスパンの大きなボックスガーターにも適用が期待されるが、今後は上記の課題について