

# 令和 元年度 橋梁技術発表会

## 連続合成2主桁橋の設計例と解説について

～ H29道示による設計もこれで大丈夫 ～

設計小委員会 設計部会

小西 日出幸, 辻 丈彰, 掘井 滋則, 三宅 隆文



一般  
社団法人

日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association

# 1. はじめに

- ・ 合成断面の取り扱い

# 2. 設計条件

- ・ 主桁の設計フロー
- ・ 断面力の算出

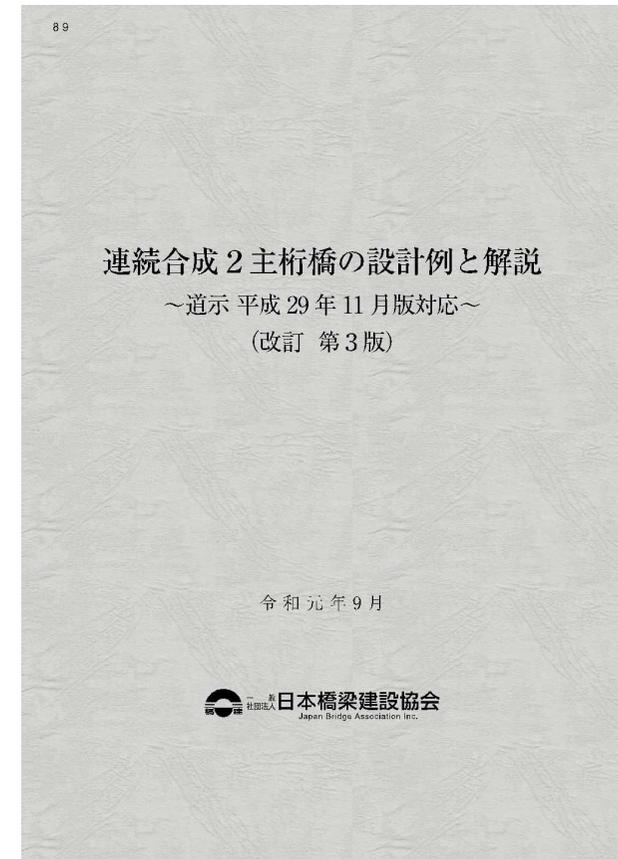
# 3. 主桁の設計

- ・ 新旧断面の比較
- ・ 温度変化の影響

# 4. 横桁の設計

- ・ 立体的機能と横力伝達メカニズム
- ・ 横桁の役割とモデル化
- ・ ずれ止めの設計

# 5. まとめ

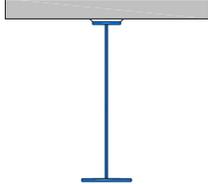
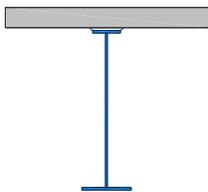
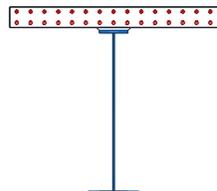


[改訂版]

# 1 合成断面の取り扱い

永続作用支配状況で、床版コンクリートに引張応力が発生する場合、**耐荷性能の照査上、抵抗断面にコンクリート断面を期待しない。**

【道示 II 編14.1.2 表-14.1.1】

曲げモーメントの種類	合成作用の取り扱い		摘要
正	コンクリート系床版を桁の断面に算入する		
負	引張応力が生じる床版において、コンクリート断面を有効とする設計を行う場合	コンクリート系床版を桁の断面に算入する	
	引張応力が生じる床版において、コンクリート断面を無視する設計を行う場合	コンクリート系床版の橋軸方向鉄筋のみ桁の断面に算入する	

曲げモーメントの正負は、荷重状態に関係なく、床版に圧縮が作用する場合を正、引張が生じる場合を負としている。

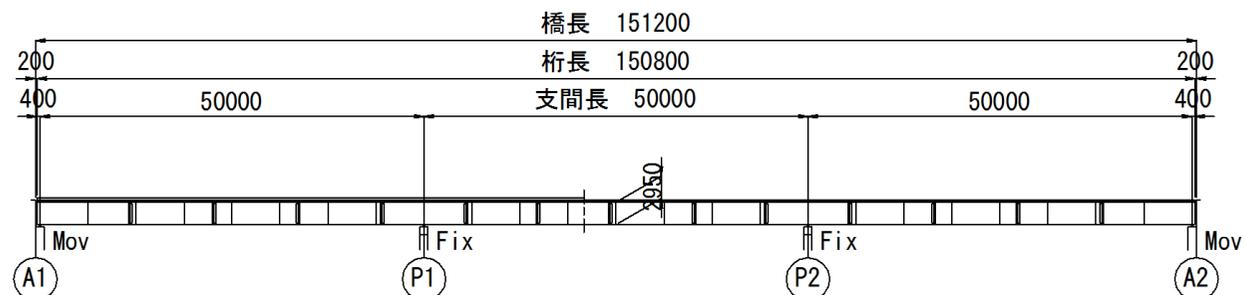
# 1 荷重組合せ係数 $\gamma_p$ と荷重係数 $\gamma_q$

【道示 I 編3.3 表-3.3.1】

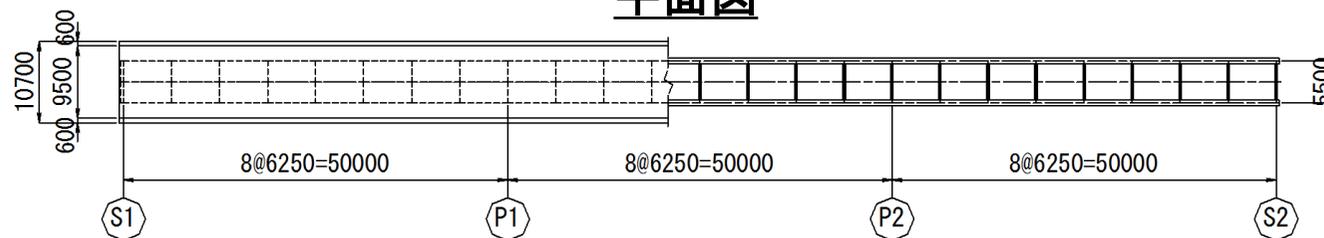
作用の 組合せ	設計状況 の区分	D		L		PS, CR, SH		TH		TF		SW		WS		WL		EQ		CO	
		$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$	$\gamma_p$	$\gamma_q$
① D	永続作用 支配状況	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
② D+L	変動作用 支配状況	1.00	1.05	1.00	1.25	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
③ D+TH		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
④ D+TH+WS		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	-	-	0.75	1.25	-	-	-	-	-	-
⑤ D+L+TH		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
⑥ D+L+WS +WL		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	0.50	1.25	0.50	1.25	-	-	-	-
⑦ D+L+TH +WS+WL		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	-	-	0.50	1.25	0.50	1.25	-	-	-	-
⑧ D+WS		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.25	-	-	-	-	-	-
⑨ D+TH+EQ		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	0.50	1.00	-	-
⑩ D+EQ		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-
⑪ D+EQ		偶発作用 支配状況	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-
⑫ D+CO	1.00		1.05	-	-	1.00	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00

注) E,HP,U,GD,SD,CF,BK,WPは省略

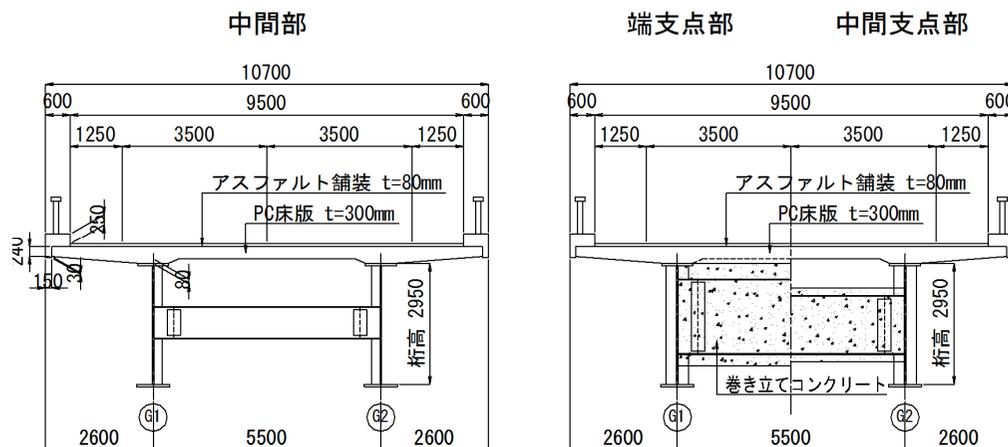
## 側面図



## 平面図



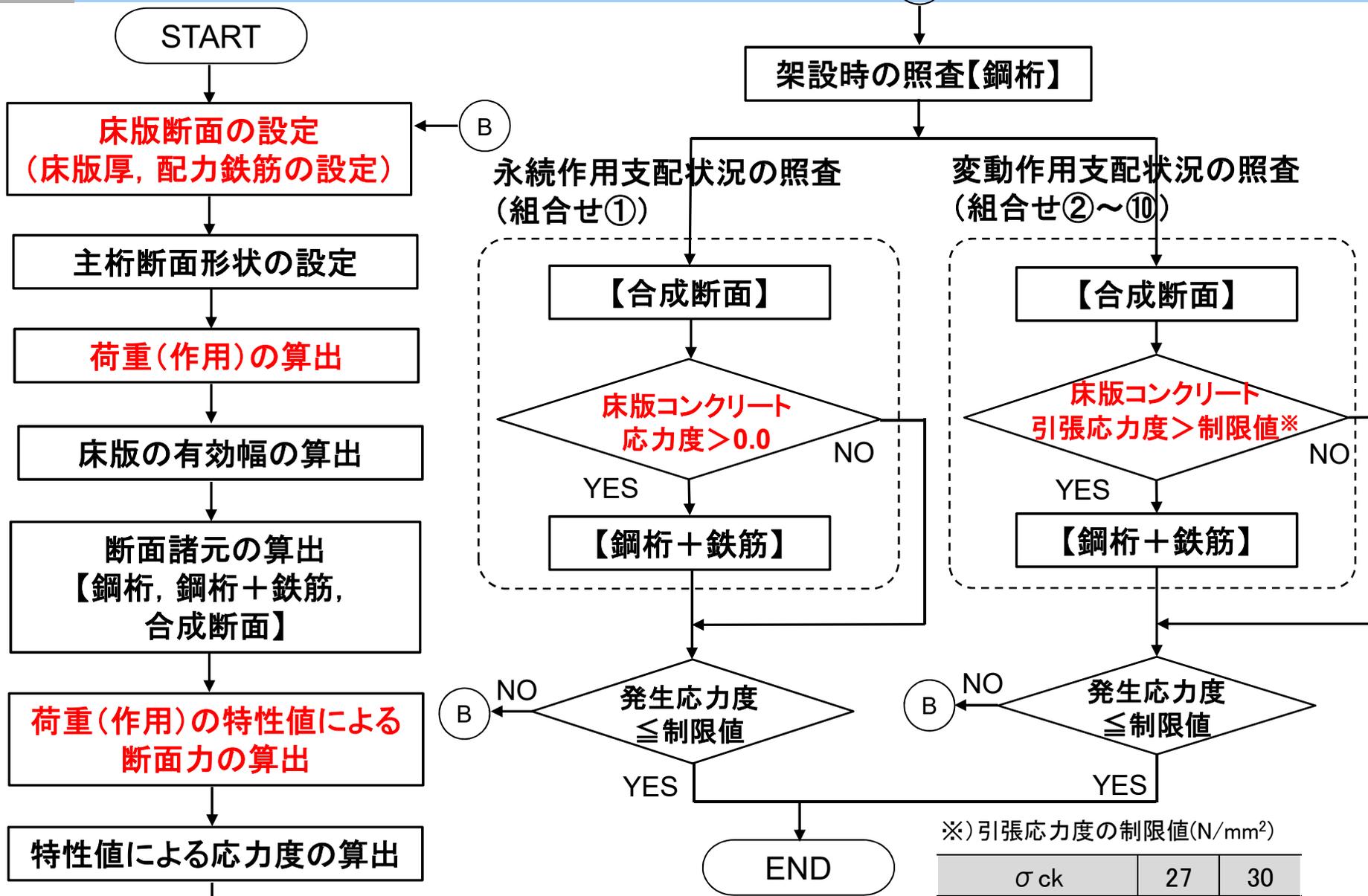
## 断面図



- 構造形式 : 3径間連続合成2主鉄桁
- 床版 : 場所打ちPC床版 ( $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ )
- 橋長 : 151.200m
- 支間長 : 50.000m
- 有効幅員 : 9.500m
- 総幅員 : 10.700m
- 支承条件 : 中間支点固定, 端支点可動
- 活荷重 : B活荷重
- 設計震度 :
  - $Kh_1 = 0.20$  (レベル1地震動)
  - $Kh_2 = 0.60$  (レベル2地震動)

# 2 主桁の耐荷性能の照査フロー

I-2

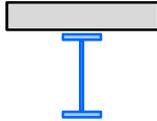


※) 引張応力度の制限値(N/mm<sup>2</sup>)

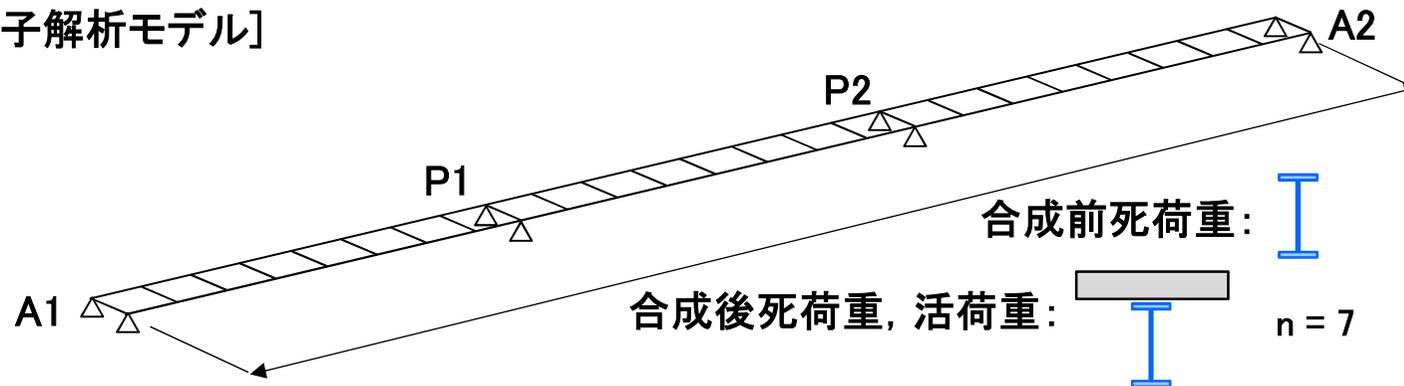
$\sigma_{ck}$	27	30
床版の上, 下縁	2.0	2.2
床版厚中心	1.4	1.6

## 2 主桁の断面力算出における断面剛性（1）

II-16

作業	作用		載荷範囲	有効断面	ヤング係数比
解析時	$D_b$	合成前死荷重	全区間		—
	$D_a$	合成後死荷重	全区間		n=7
	L	活荷重	全区間		

[格子解析モデル]

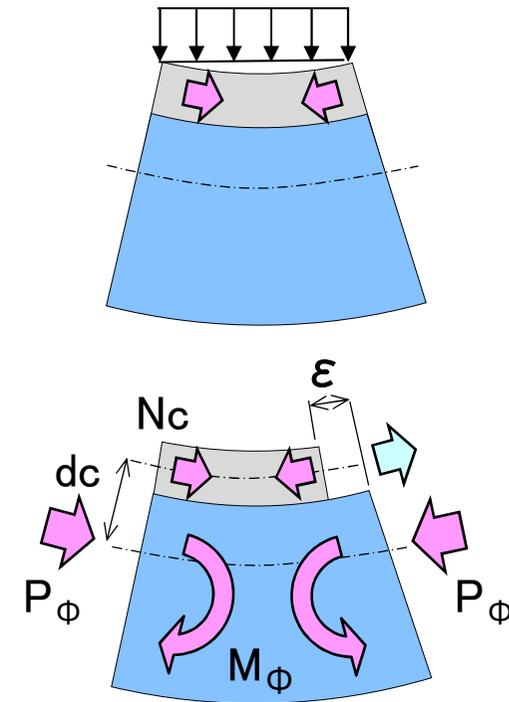


【道示 II 14.1.2(5)】より、コンクリートの断面を無視して設計する場合においても、引張域にある床版コンクリートは、その大部分が有効に働くため、桁の弾性変形、不静定力の計算する場合、床版の合成作用を考慮する。

# 2 主桁の断面力算出における断面剛性（2）

作業	作用		载荷範囲	有効断面	ヤング係数比
荷重算出時	CR	クリープの影響	合成後死荷重が正の範囲		n=14 ( $\phi_1=2.0$ )
	SH	乾燥収縮の影響	中間支点付近の0.15Lを除く範囲 (L:支間長)		n=21 ( $\phi_2=4.0$ )
	TF	温度差の影響	床版コンクリート圧縮の範囲		n=7
			床版コンクリート引張の範囲		—
解析時	CR	クリープの影響	合成後死荷重が正の範囲		n=7
	SH	乾燥収縮の影響	中間支点付近の0.15Lを除く範囲 (L:支間長)		
	TF	温度差の影響	床版コンクリートが圧縮, 引張の範囲に各々の荷重を載荷		

クリープの影響による荷重算出のイメージ



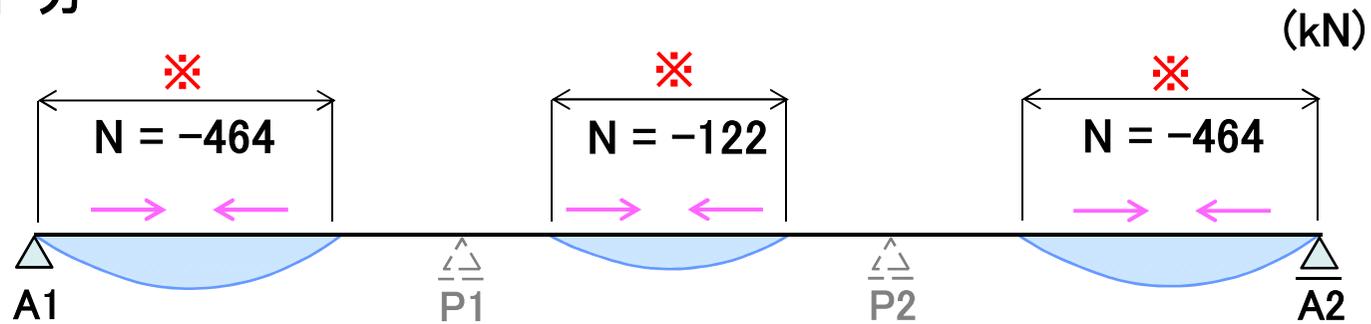
$$P_{\phi} = N_c \times \frac{2 \cdot \phi_1}{2 + \phi_1}$$

$$M_{\phi} \doteq P_{\phi} \cdot d_c$$

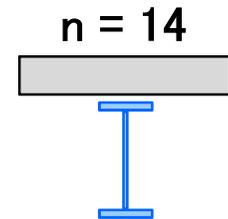
## 2 クリープ (CR) による断面力

II-18

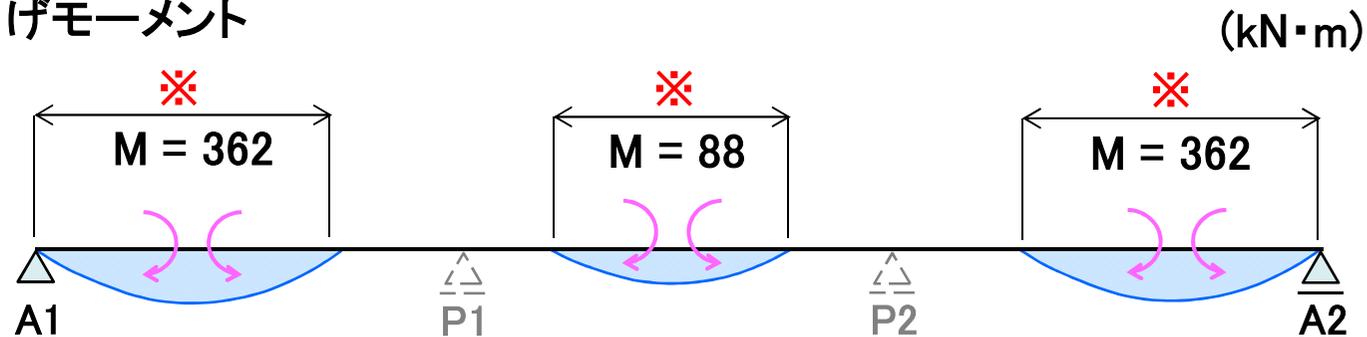
### 1) 軸力



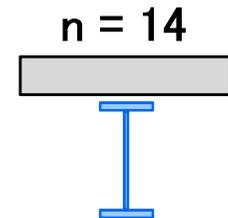
※後死荷重による曲げモーメントが“正”の範囲



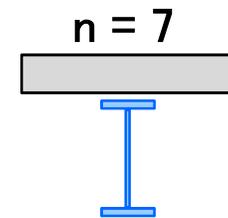
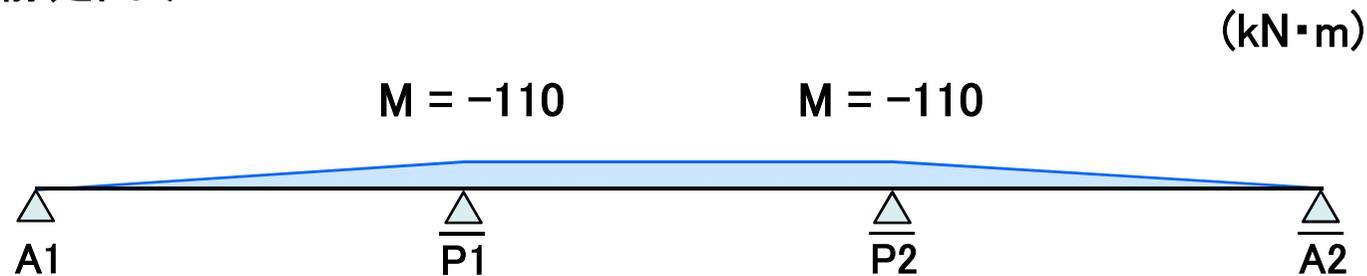
### 2) 曲げモーメント



※後死荷重による曲げモーメントが“正”の範囲



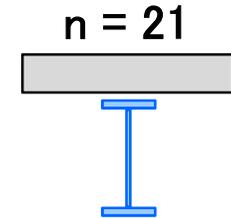
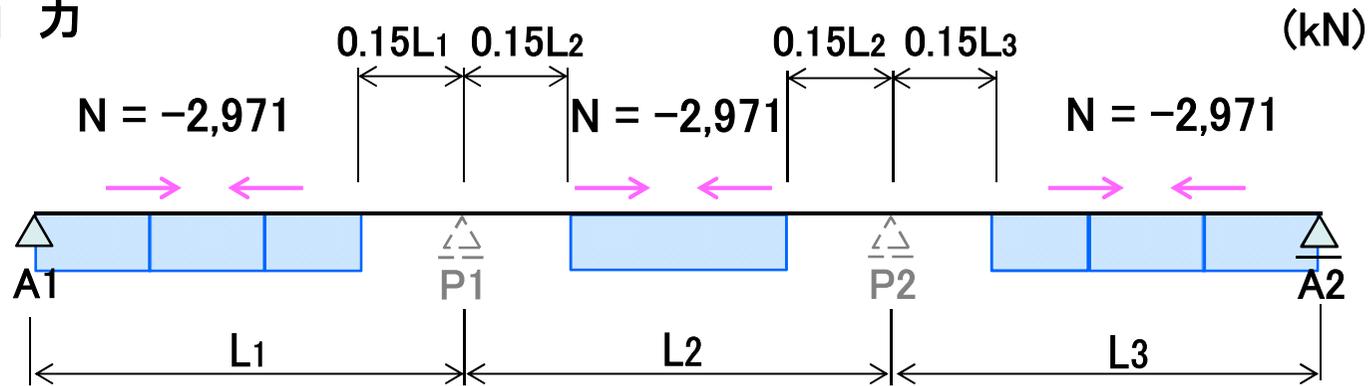
### 3) 不静定曲げモーメント



## 2 乾燥収縮 (SH) による断面力

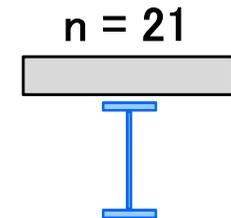
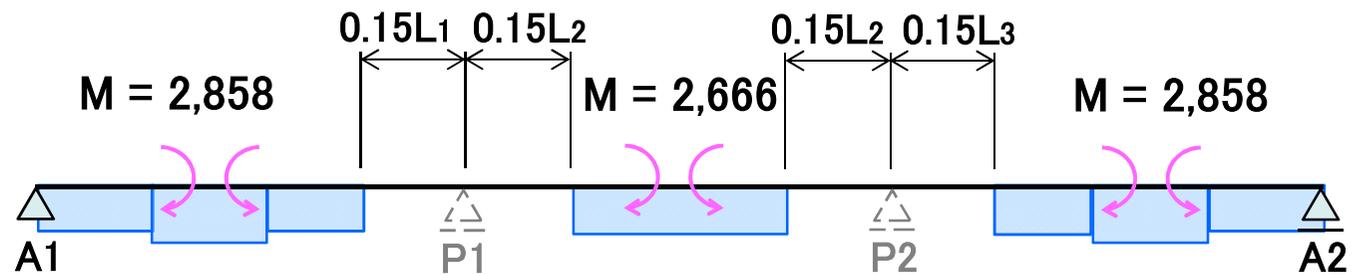
II-18

### 1) 軸力



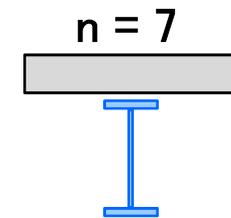
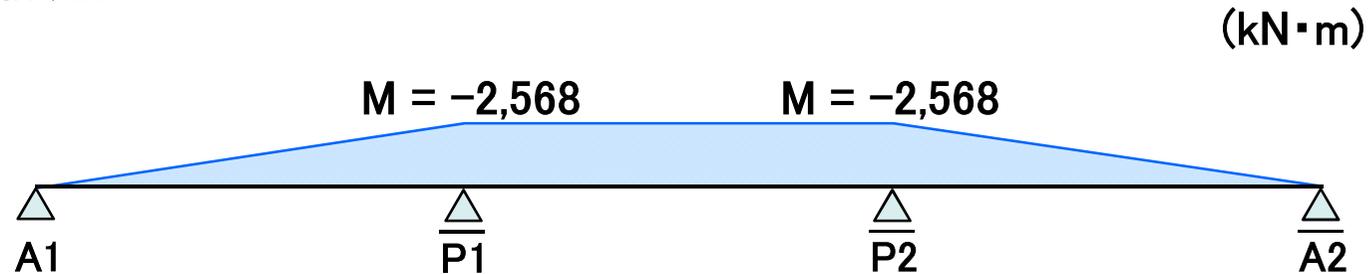
※中間支点を挟む0.15L以外の範囲のみに考慮

### 2) 曲げモーメント



※中間支点を挟む0.15L以外の範囲のみに考慮

### 3) 不静定曲げモーメント

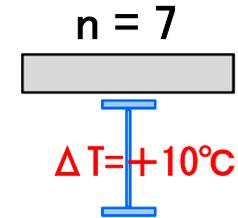
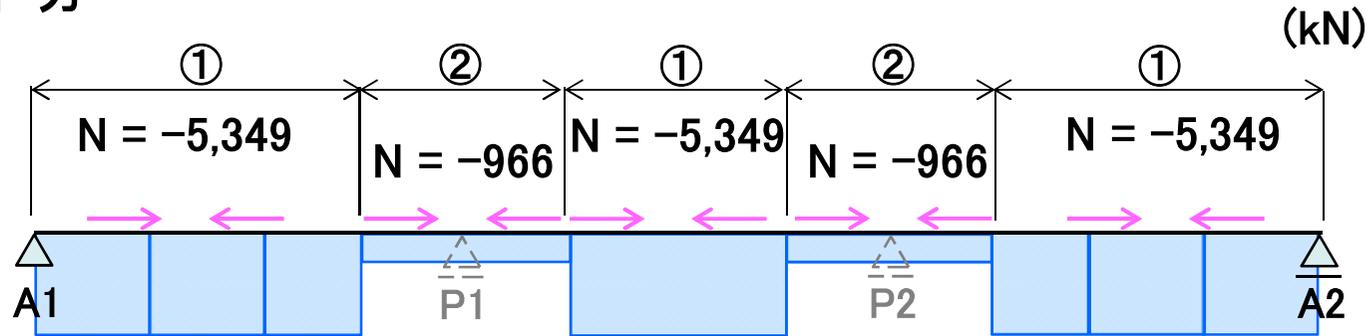


## 2 温度差 (TF) による断面力

II-18

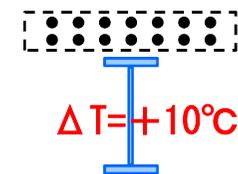
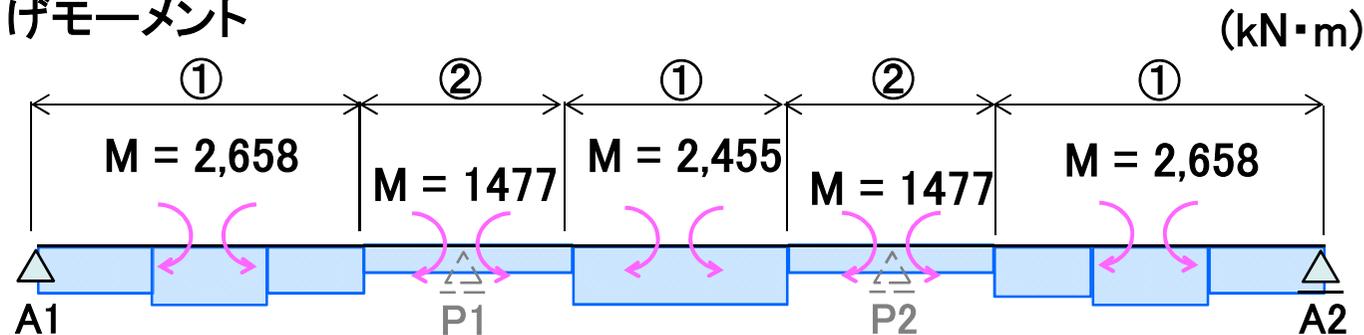
### 1) 軸力

※鋼桁 ( $\Delta T = +10^\circ\text{C}$ ) の場合で ( $\Delta T = -10^\circ\text{C}$ ) の場合は、断面力の符号が反転する。



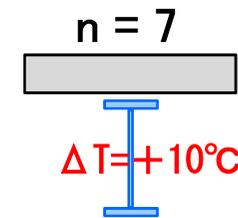
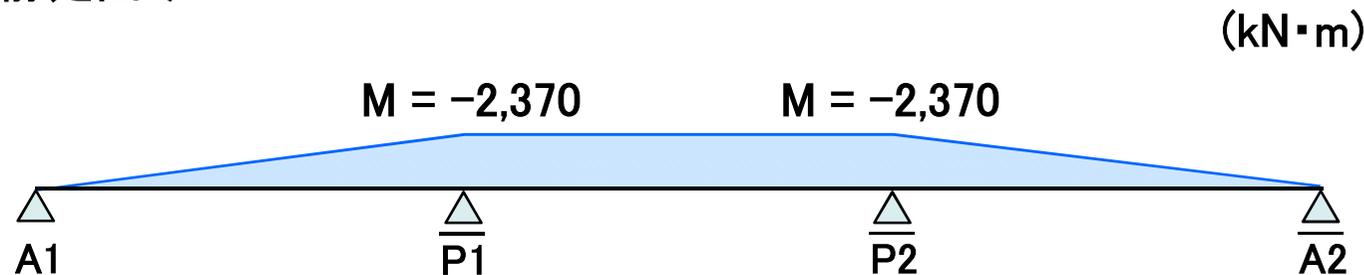
① 合成

### 2) 曲げモーメント



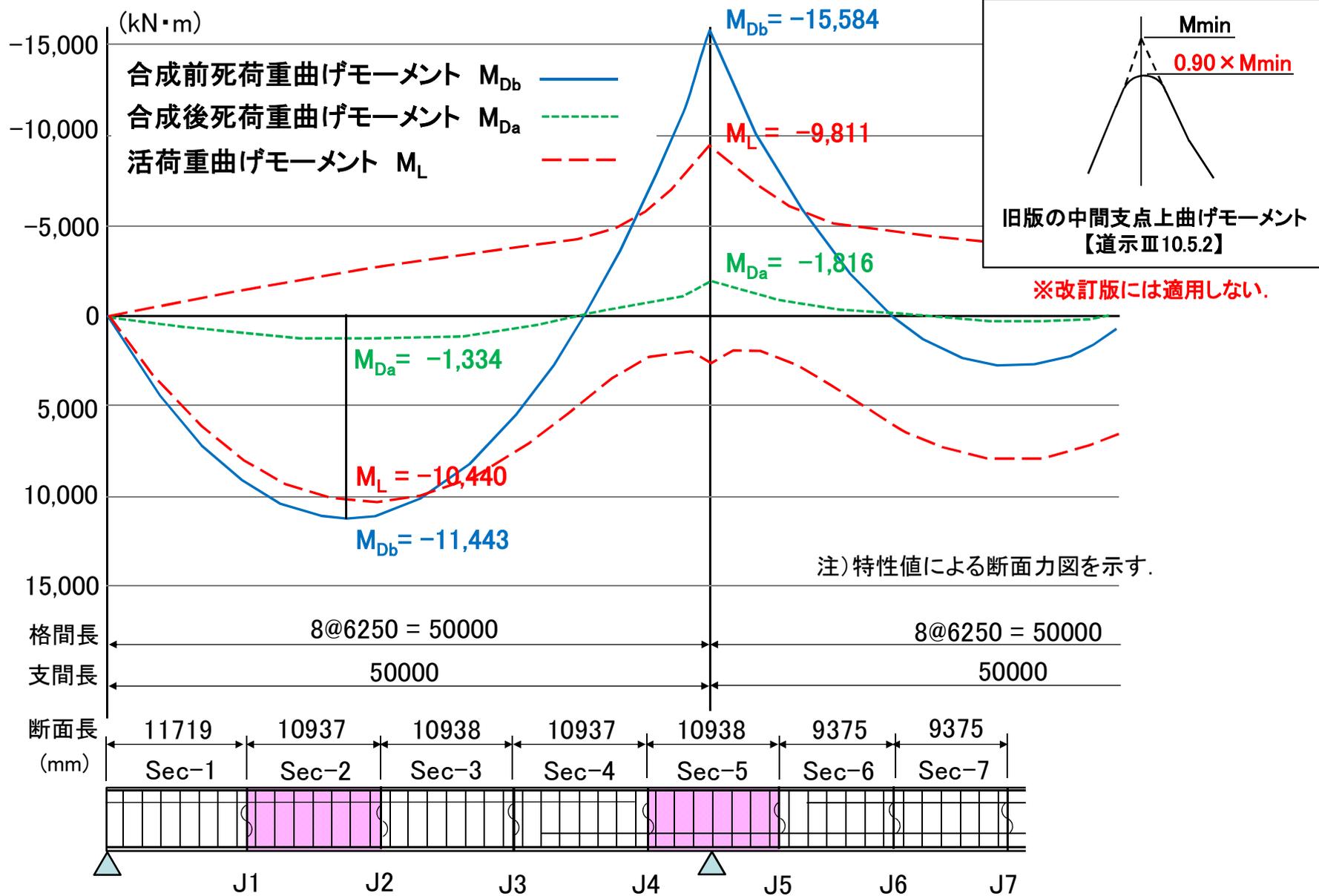
② 鋼桁+鉄筋

### 3) 不静定曲げモーメント



# 3 解析結果

I-14, II-19



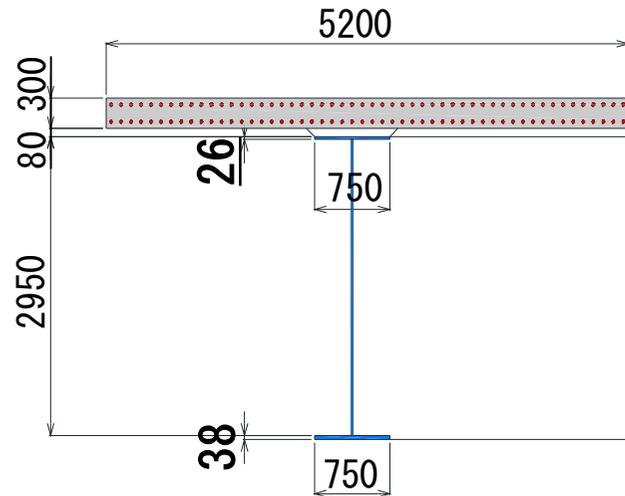
# 3 新旧断面の比較 Sec-2 (支間中央)

I -69~73

旧版 (H24道示)

U-Flg. PL 決定ケース

L-Flg. PL決定ケース



架設時  
【鋼桁】

常時  
【合成】

$$-141 \leq 1.25 \times 115 = 144$$

※  $\sigma_{cal} = 115$

$$-3.4 \leq 8.6$$

$$-151 \leq 1.15 \times 210 = 241$$

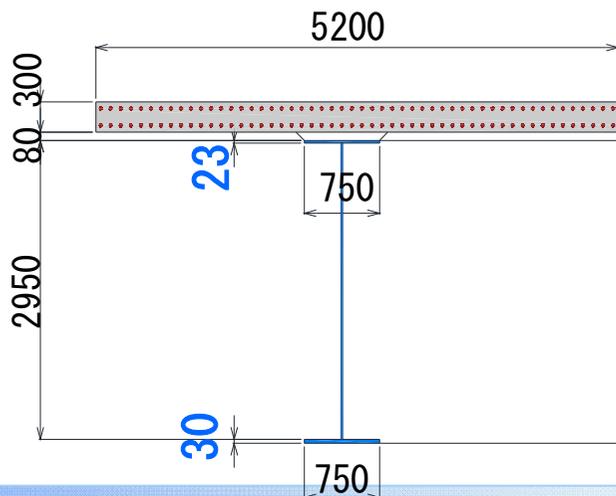
$$116 \leq 1.25 \times 210 = 263$$

$$207 \leq 210 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

改訂版 (H29道示)

U-Flg. PL決定ケース

L-Flg. PL決定ケース



架設時  
【鋼桁】

組合せ②  
【合成】

$$-162 \leq 162$$

※  $\rho_{crl} = 0.597$

$$-3.7 \leq 13.0$$

$$-222 \leq 1.15 \times 271 = 311$$

$$143 \leq 271$$

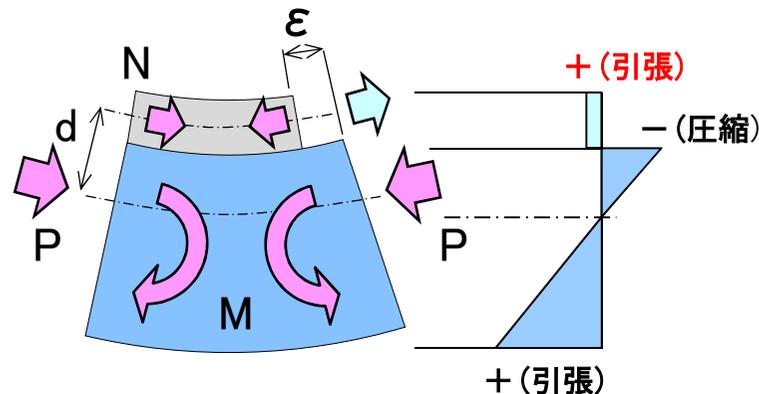
$$268 \leq 271 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

### 3 断面計算における留意点

どのような合成桁の断面であっても、永続作用支配状況(組合せ①)で、CR, SH, TFによって、**床版コンクリートには引張応力が発生する。**

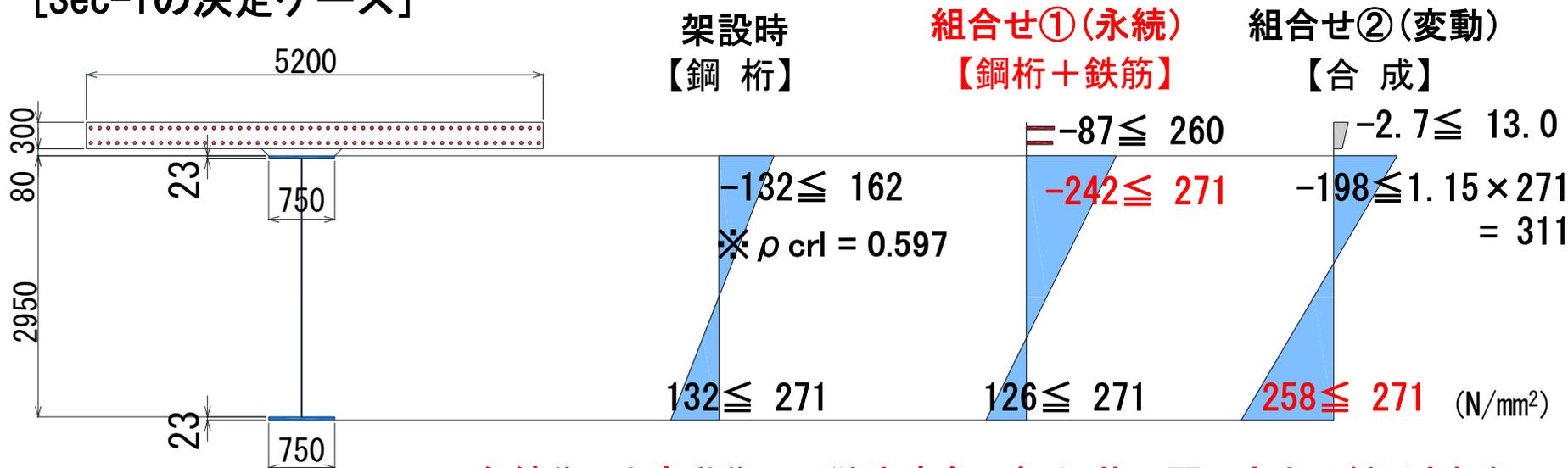


耐荷性能の照査上、コンクリート断面を期待しない  
【鋼桁+鉄筋】断面



よって、上フランジは【鋼桁+鉄筋】の組合せ①で決まる場合もある。

[Sec-1の決定ケース]



※ 永続作用と変動作用は独立事象であり、状況間で応力は継承されない。

# 3 新旧断面の比較 Sec-5 (中間支点上)

I -76~81

旧版 (H24道示)

U-Fig. PL 決定ケース

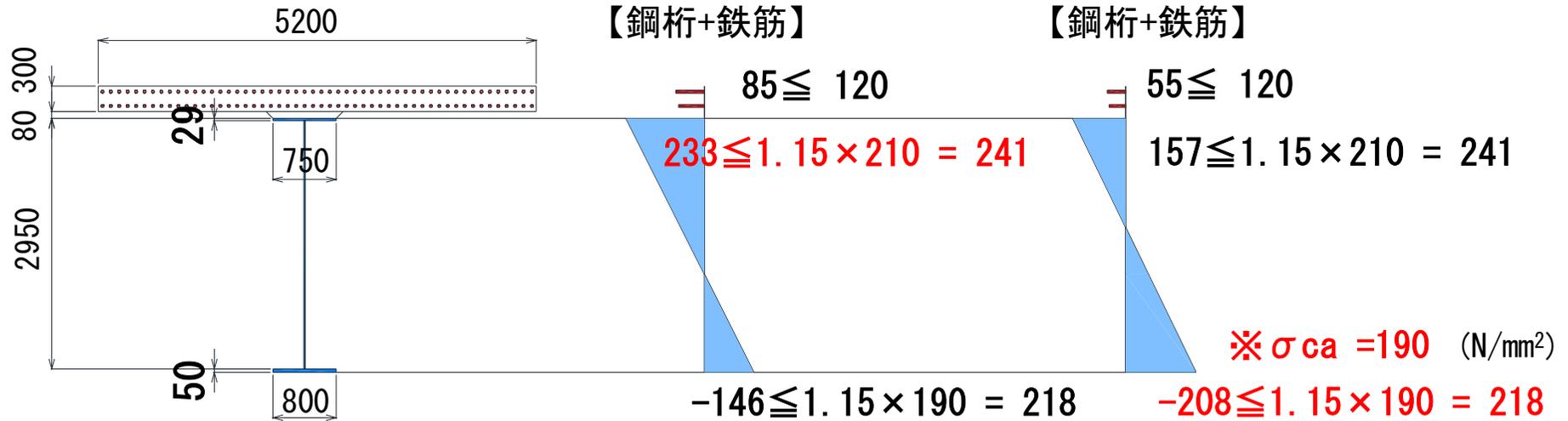
L-Fig. PL決定ケース

常時

常時

【鋼桁+鉄筋】

【鋼桁+鉄筋】



改訂版 (H29道示)

U-Fig. PL決定ケース

L-Fig. PL決定ケース

組合せ②

組合せ②

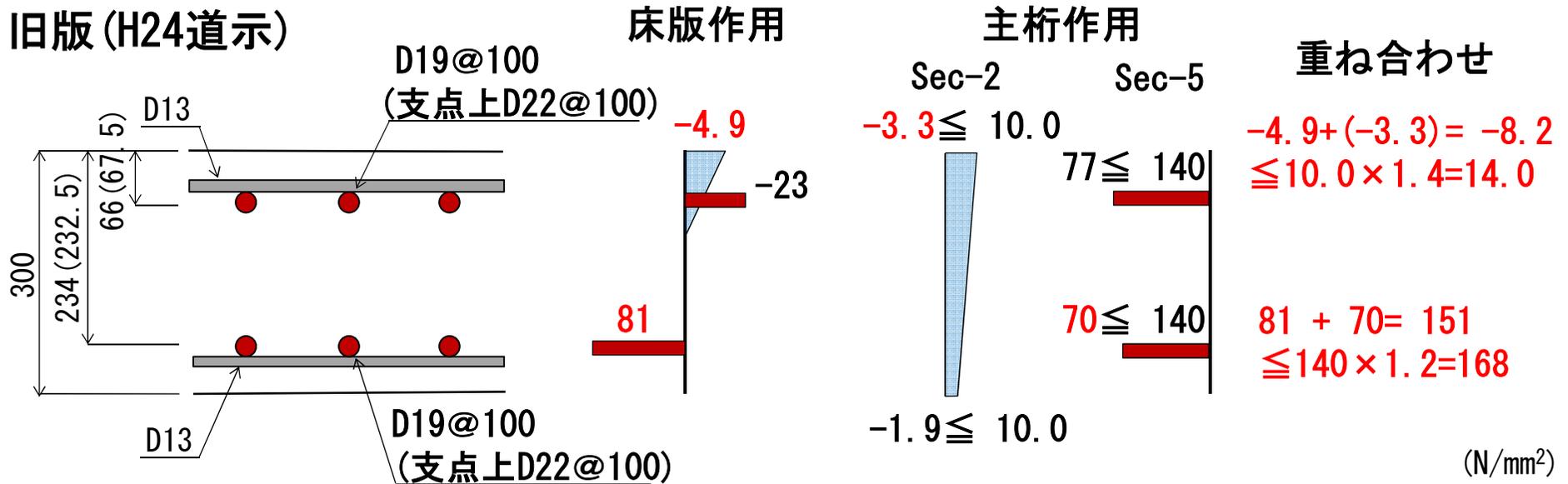
【鋼桁+鉄筋】

【鋼桁+鉄筋】

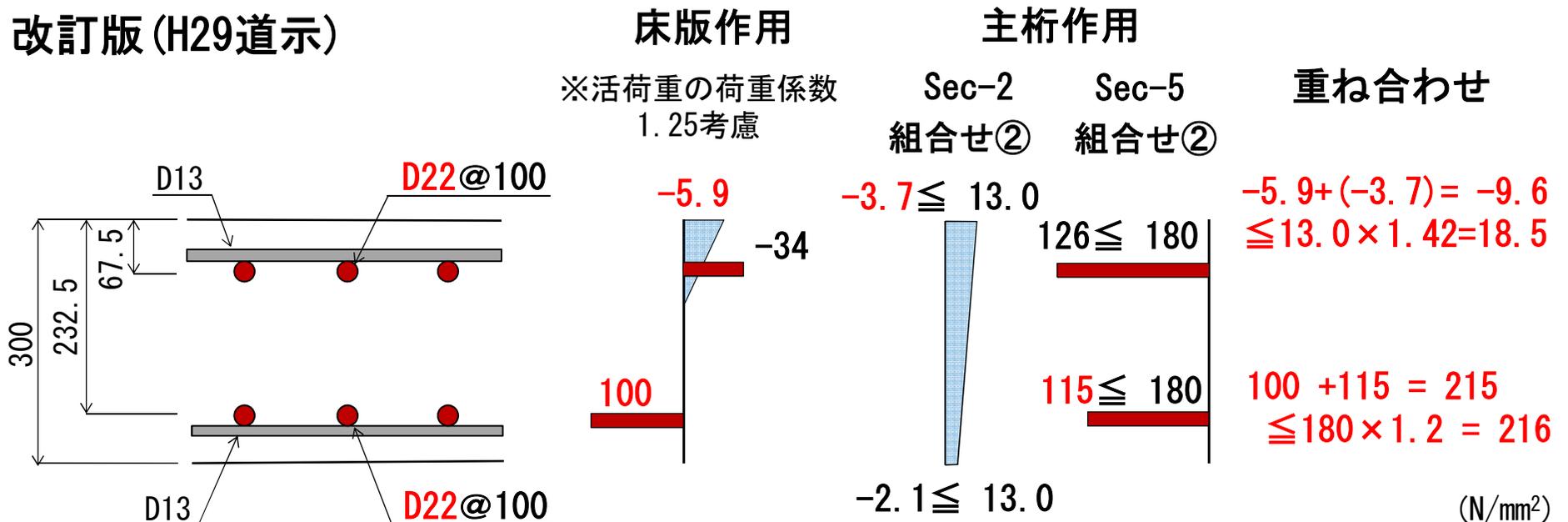


# 3 新旧断面の比較 床版の照査

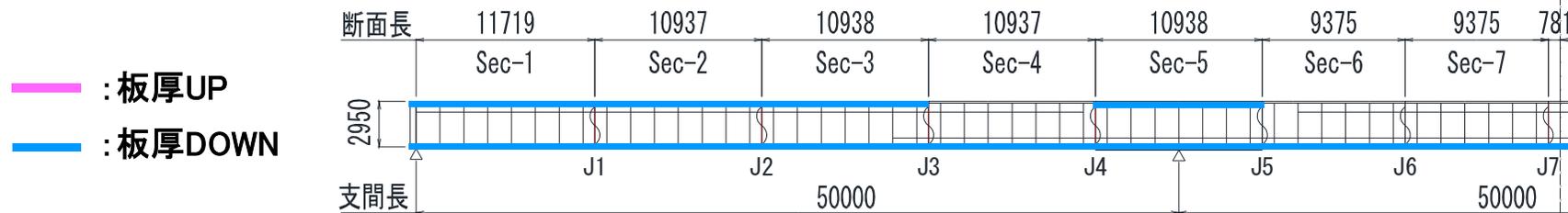
## 旧版 (H24道示)



## 改訂版 (H29道示)



# 3 新旧断面構成図の比較



		Sec-1	Sec-2 (支間中央)	Sec-3	Sec-4	Sec-5 (中間支点)	Sec-6	Sec-7 (支間中央)	重量比		
旧版 (H24道示)	U-Flg.PL	(mm)	750 × 25	750 × 26	750 × 26	750 × 23	750 × 29	750 × 23	1.00		
		$\sigma(N/mm^2)$	-125 ≤ 133	-141 ≤ 144	-138 ≤ 144	-200 ≤ 273	233 ≤ 242	193 ≤ 242		-168 ≤ 273	
		決定ケース	架設時	架設時	架設時	常時	常時	常時		常時	
			【鋼桁】	【鋼桁】	【鋼桁】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】		【鋼桁+鉄筋】	
	Web.PL	(mm)	2925 × 15	2924 × 15	2924 × 15	2927 × 15	2921 × 20	2927 × 15		0.95	
	L-Flg.PL	(mm)	750 × 28	750 × 38	750 × 38	750 × 32	800 × 50	750 × 36			750 × 26
		$\sigma(N/mm^2)$	207 ≤ 210	207 ≤ 210	205 ≤ 210	-196 ≤ 200	-208 ≤ 219	-211 ≤ 216			-131 ≤ 132
		決定ケース	常時	常時	常時	常時	常時	常時			常時
改訂版 (H29道示)	U-Flg.PL	(mm)	750 × 23	750 × 23	750 × 23	750 × 23	750 × 28	750 × 23	0.95		
		$\sigma(N/mm^2)$	-242 ≤ 271	-162 ≤ 162	-159 ≤ 162	167 ≤ 271	253 ≤ 271	184 ≤ 271		-117 ≤ 271	
		決定ケース	組合せ①	架設時	架設時	組合せ①	組合せ②	組合せ⑤		組合せ①	
			【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁】	【鋼桁】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】		【鋼桁+鉄筋】	
	Web.PL	(mm)	2927 × 15	2927 × 15	2927 × 15	2927 × 15	2922 × 20	2927 × 15		0.95	
	L-Flg.PL	(mm)	750 × 23	750 × 30	750 × 29	750 × 29	800 × 49	750 × 32			750 × 23
		$\sigma(N/mm^2)$	258 ≤ 271	268 ≤ 271	270 ≤ 271	-210 ≤ 214	-246 ≤ 247	-234 ≤ 244			-129 ≤ 162
		決定ケース	組合せ②	組合せ②	組合せ②	組合せ②	組合せ②	組合せ②			組合せ⑤
		【合成】	【合成】	【合成】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】			

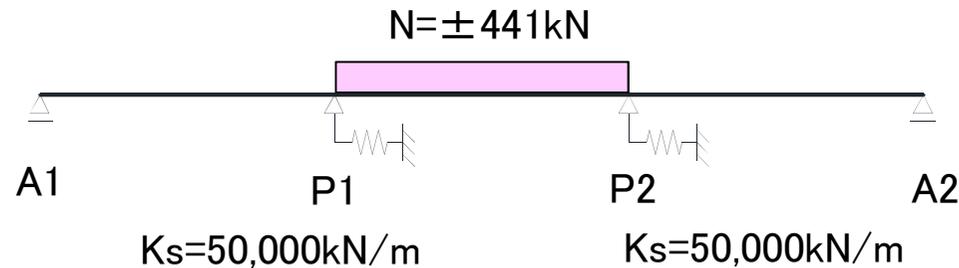
注) 材質はすべてSM490Y

### 3 温度変化（TH）の組合せの影響

温度変化（TH）を含む組合せの  $\gamma_p$  と  $\gamma_q$

作用の組合せ		D		L		PS,CR,SH		TH		TF	
		$\gamma_p$	$\gamma_q$								
①	D	1.00	1.05	—	—	1.00	1.05	—	—	1.00	1.00
②	D+L	1.00	1.05	1.00	1.25	1.00	1.05	—	—	1.00	1.00
③	D+TH	1.00	1.05	—	—	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00
⑤	D+L+TH	1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00

橋軸方向の支承条件とTH(±30°C)による軸力



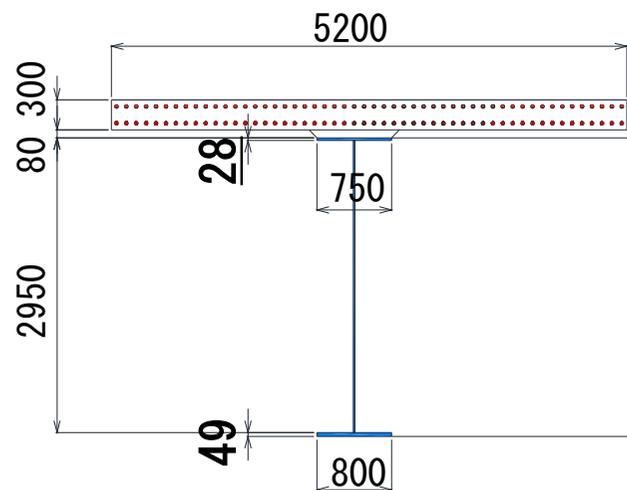
TH(±30°C)により中間支点上Sec-5(P1~P2)に付加される応力度

$$\sigma_{TH} = \pm N / A_s = \pm 441 \times 10^3 / 151,160 = \pm 3 \text{ N/mm}^2$$

$A_s$ : 【鋼桁+鉄筋断面】(Sec-5)

### 3 温度変化 (TH) の影響の比較 Sec-5 (中間支点上)

温度変化 (TH) 無し



U-Flg. PL決定ケース

組合せ②

【鋼桁+鉄筋】

$$= 80 \leq 180$$

$$253 \leq 271$$

$$-222 \leq 247$$

L-Flg. PL決定ケース

組合せ②

【鋼桁+鉄筋】

$$= 126 \leq 180$$

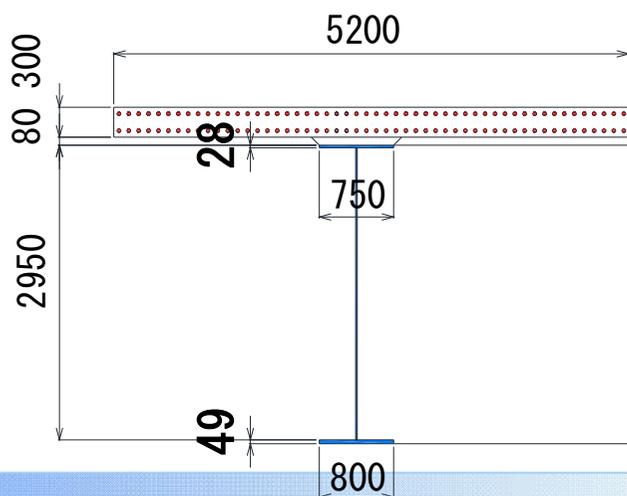
$$249 \leq 271$$

$$\ast \rho_{brg} = 0.910$$

$$-246 \leq 247$$

(N/mm<sup>2</sup>)

温度変化 (TH) 有り



U-Flg. PL決定ケース

組合せ⑤

【鋼桁+鉄筋】

$$77 + 2 = 79 \leq 180$$

$$250 + 2 = 252 \leq 271$$

$$-218 + 2 = -216 \leq 247$$

-TH

L-Flg. PL決定ケース

組合せ⑤

【鋼桁+鉄筋】

$$123 - 2 = 121 \leq 180$$

$$246 - 2 = 244 \leq 271$$

$$-243 - 2 = -245 \leq 247$$

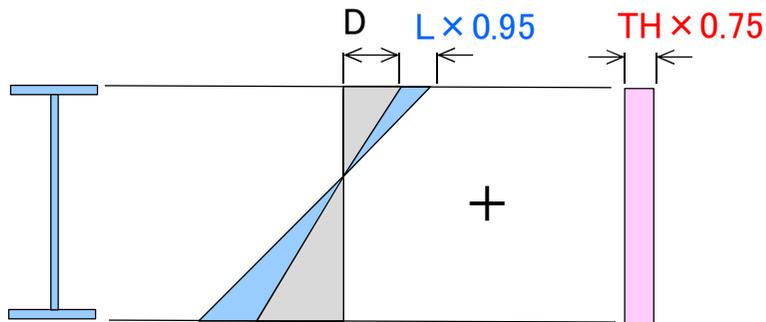
+TH

$$\ast \rho_{brg} = 0.910$$

(N/mm<sup>2</sup>)

### 3 温度変化 (TH) を考慮した照査結果一覧

		Sec-5 (中間支点)		Sec-7 (中央径間中央)		(N/mm <sup>2</sup> )
U-Flg.PL	組合せ	②:D+L	⑤:D+L+TH	①:D	③:D+TH	
	断面	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	
	D(CR,SH,TF含む)	193	193	-117	-117	
	L	60	$60 \times 0.95 = 57$	—	—	
	TH	—	$3 \times 0.75 = 2$	—	$-5 \times 0.75 = -4$	
	合計 $\Sigma$	253	252	-117	-121	
	制限値	271	271	271	271	
		OK	OK	OK	OK	
L-Flg.PL	組合せ	②:D+L	⑤:D+L+TH	②:D+L	⑤:D+L+TH	
	断面	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	【鋼桁+鉄筋】	
	D(CR,SH,TF含む)	-167	-167	-71	-71	
	L	-79	$-79 \times 0.95 = -75$	-58	$-58 \times 0.95 = -55$	
	TH	—	$-3 \times 0.75 = -2$	—	$-4 \times 0.75 = -3$	
	合計 $\Sigma$	-246	-244	-129	-129	
	制限値	247	247	162	162	
		OK	OK	OK	OK	



温度変化(TH)増加分が、活荷重(L)減少分により相殺されるため、決定要因とはならない。



多点固定や弾性支持で橋長が長い場合や連続径間数が多い場合は、決定要因となる可能性がある。

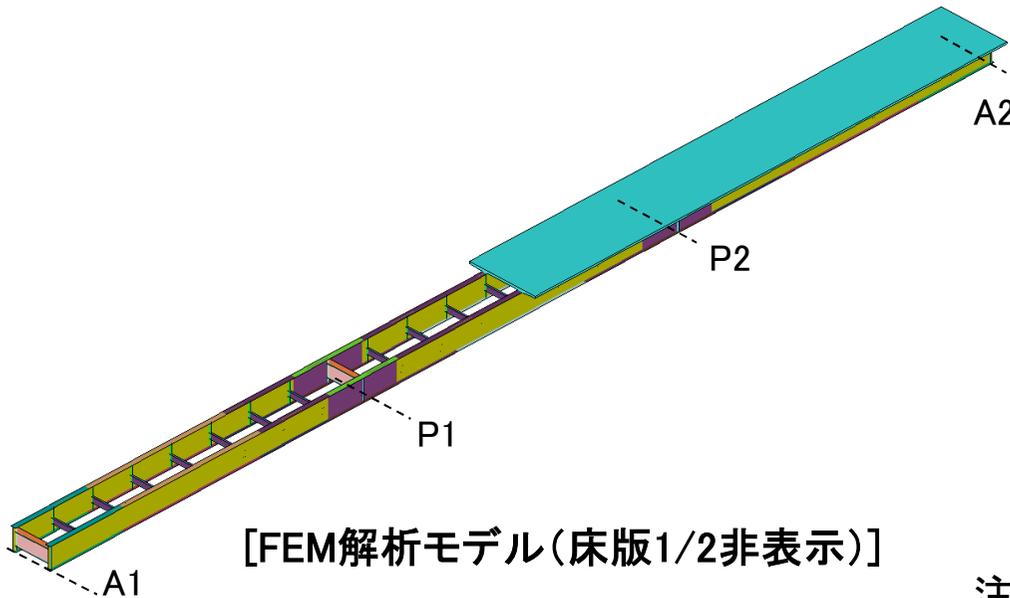
## 4 立体的機能の確保

横力として組合せ⑪(レベル2地震動)を考慮する必要がある。  
橋としての立体的機能を満足させる必要がある【道示Ⅱ編5.1.1】。

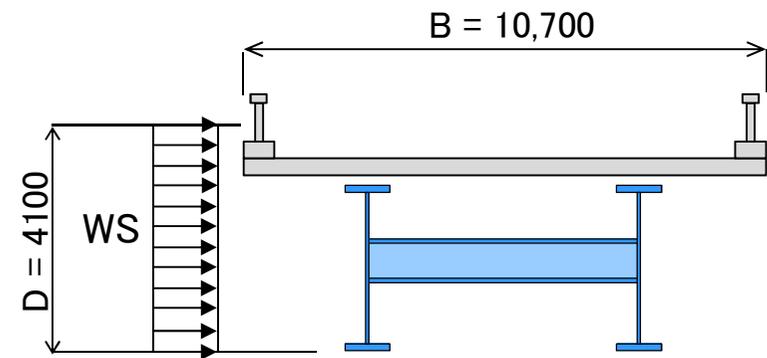
橋の立体的機能とは・・・

- 1)断面形状の保持,
- 2)剛性の確保,
- 3)横荷重の伝達

全橋FEM解析モデルで、横力に対する挙動を確認



CASE-1:  $WS = 14.26 \text{ kN/m/m}$

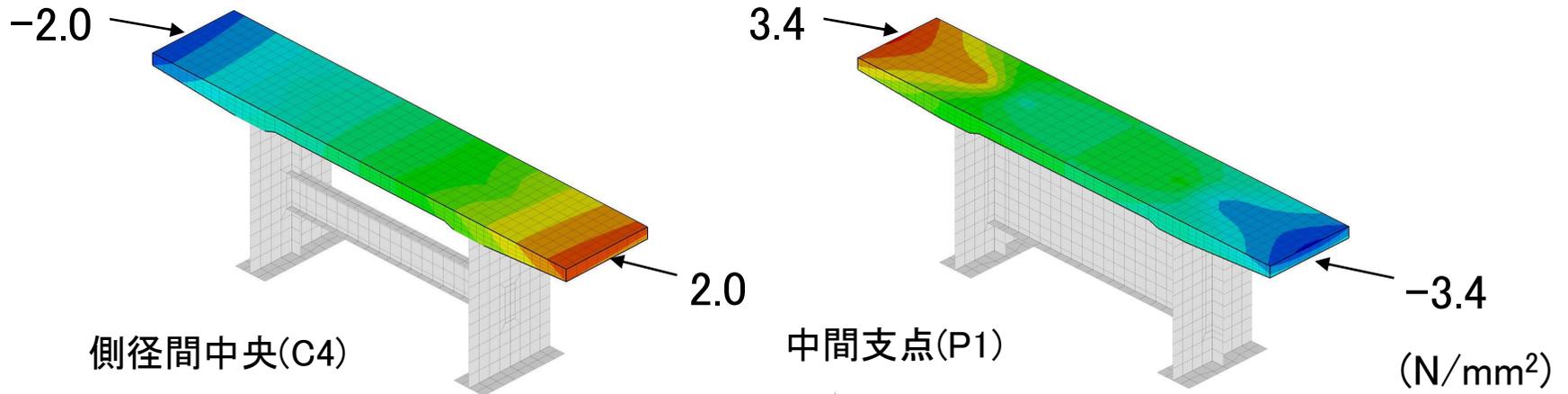


CASE-2:  $EQ(Kh_2=0.60) = 62.4 \text{ kN/m}$

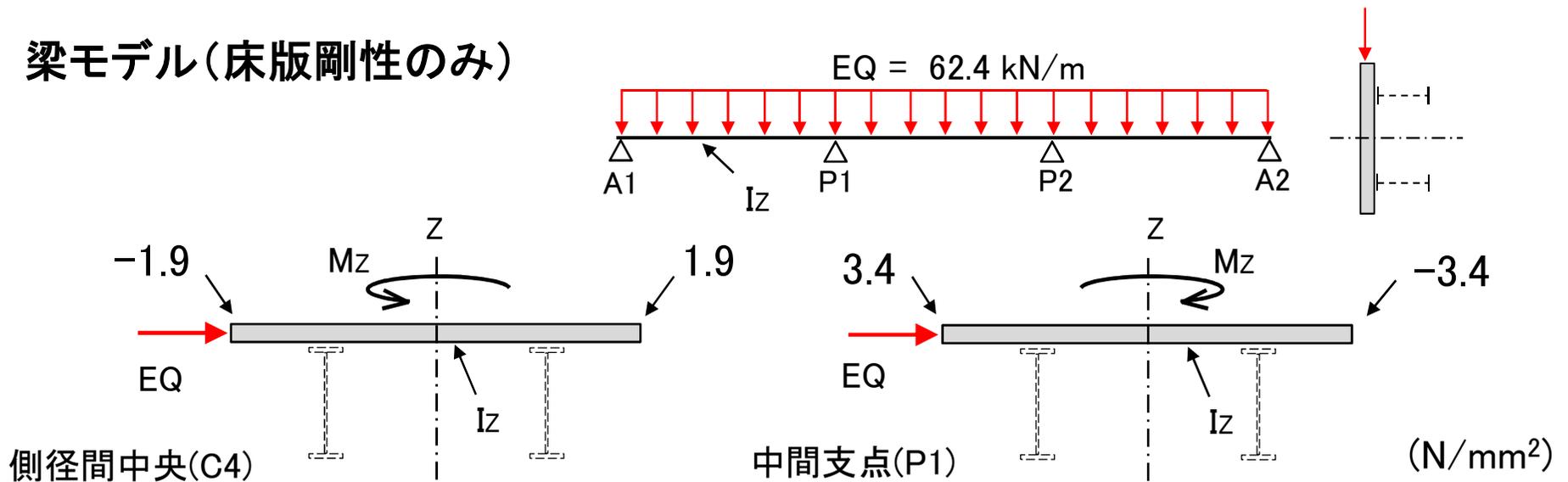
注)要素質量  $\times 0.60$  (舗装, 地覆, 高欄を除く)

# 4 横力の伝達メカニズム

レベル2地震動(Kh=0.60)による床版の橋軸方向応力度



梁モデル(床版剛性のみ)



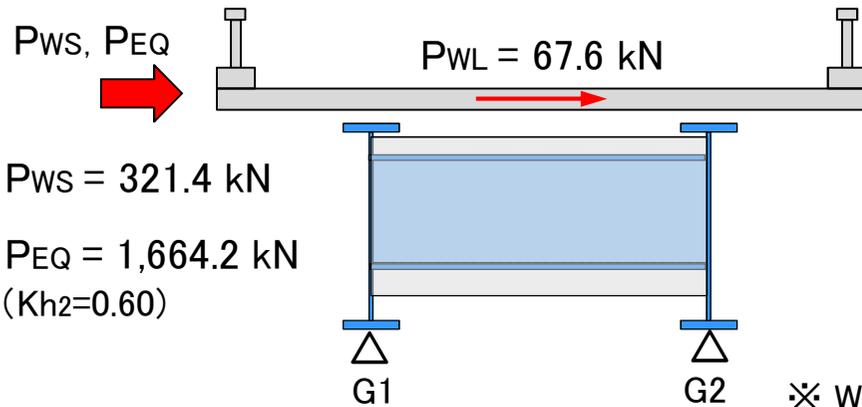
➡ 横力は床版の曲げとせん断により支点部に伝達される。

# 4 支点上横桁の機能とモデル化

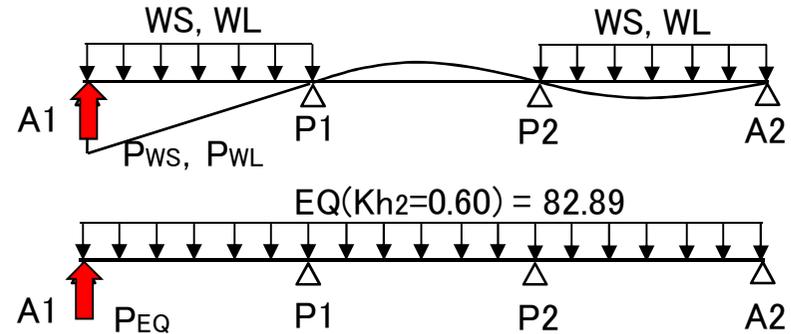
I -115~121

断面形状の保持(剛性の確保).  
床版により伝達された横力の支点部への伝達.

[端支点上横桁]



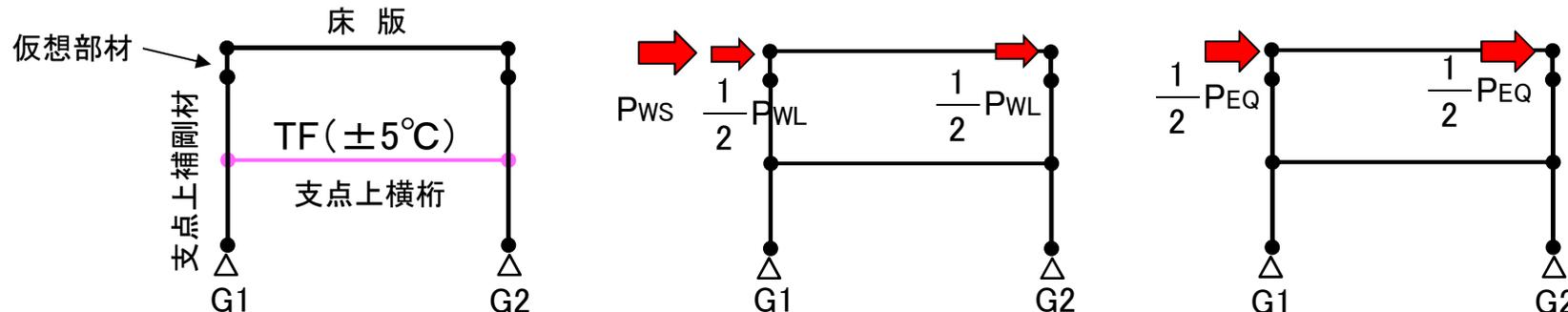
WS = 14.26, WL = 3.00 (kN/m/Br)



※ WS: 上部構造に作用する風荷重, WL: 活荷重に作用する風荷重

- ・支点上横桁の設計には, WS, WLおよびEQによる水平方向反力を考慮する.
- ・ずれ止めには, 床版より上側に作用する $WS_1$ ,  $EQ_1$ およびWLによる反力を考慮する.

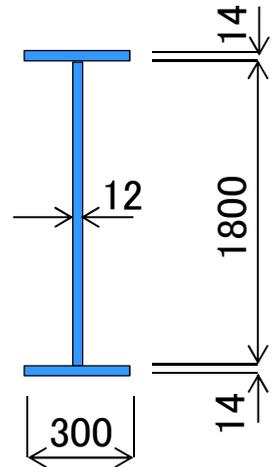
## モデル化と荷重の載荷方法



# 4 A1支点上横桁の設計

I -123~130

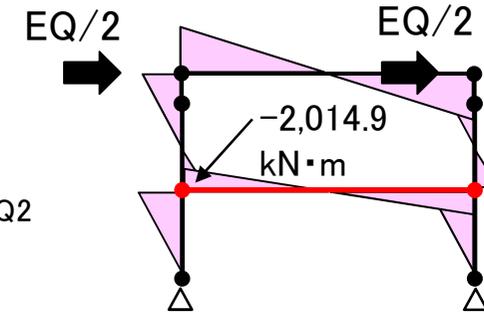
耐荷性能の照査： 組合せ⑪ D+EQ(L2)



材質：SM490Y

曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M &= \gamma_p \times \gamma_q \times M_d + \gamma_p \times \gamma_q \times M_{EQ2} \\
 &= 1.00 \times 1.05 \times (-199.9) \\
 &\quad + 1.00 \times 1.00 \times (-2,014.9) = -2,224.7 \text{ kN}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$



曲げ応力度

$$\sigma_b = \frac{-2,224.7 \times 10^3}{12,742,250,000} \times 914 = -159.6 \leq \sigma_{cud}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{cud} &= \sigma_{brgd} = \xi_1 \times \xi_2 \times \phi_u \times \rho_{brg} \times \sigma_{yk} \\
 &= 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.000 \times 235 = 235 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

照査結果一覧

(N/mm<sup>2</sup>)

	曲げ $\sigma_b$	軸力 $\sigma_x$	合計 $\sigma_b + \sigma_x$	制限値 $\sigma_{cud}$	せん断力 $\tau$	制限値 $\tau_{ud}$	合成応力度
② D+L	59.2	2.7	61.9	$\leq 179$	32.9	$\leq 103$	0.22 $\leq 1.2$
⑥ D+L+WS+WL	-61.6	-2.7	-64.3	$\leq 179$	36.8	$\leq 103$	0.24 $\leq 1.2$
⑧ D+WS	-51.0	-2.8	-53.8	$\leq 179$	18.8	$\leq 103$	0.12 $\leq 1.2$
⑩ D+EQ(L1)	-64.0	-2.7	-66.7	$\leq 211$	21.9	$\leq 121$	0.13 $\leq 1.2$
⑪ D+EQ(L2)	<b>-159.6</b>	<b>0.0</b>	<b>-159.6</b>	<b><math>\leq 235</math></b>	<b>44.5</b>	<b><math>\leq 135</math></b>	<b>0.57 <math>\leq 1.2</math></b>

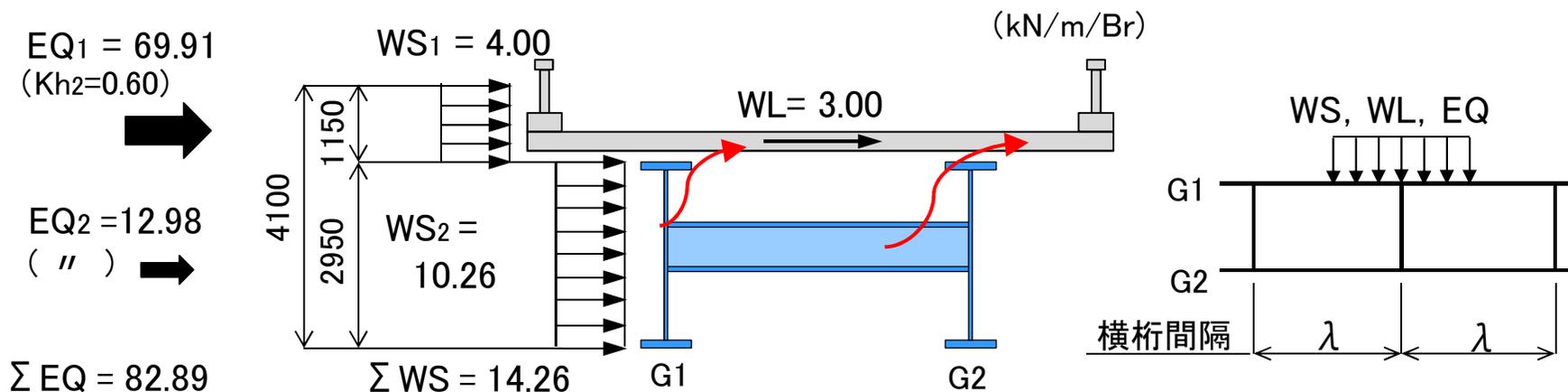
# 4 中間横桁の機能とモデル化

I-150~152

断面形状の保持(剛性の確保).

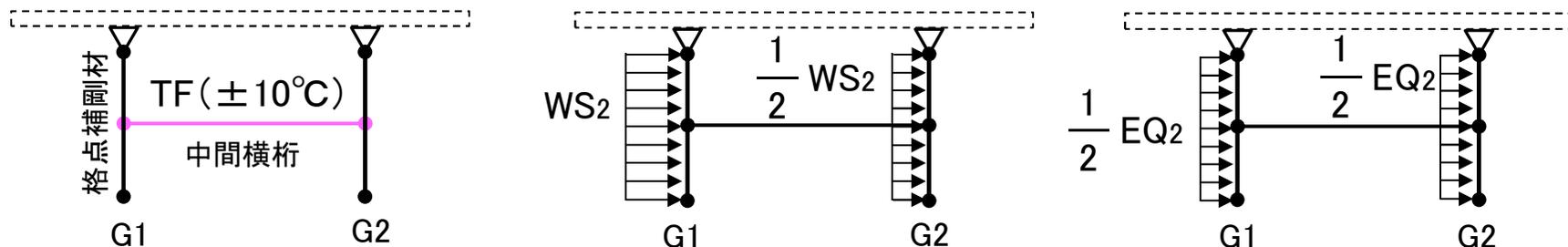
格間長(横桁間隔)の主桁に作用する横力を床版に伝達.

支点部への横力伝達には, 直接寄与しない.



- ・中間横桁の設計には, 鋼桁部分に作用するWS<sub>2</sub>, EQ<sub>2</sub>を考慮する. WLは考慮しない.
- ・ずれ止めの設計には, 床版より上側に作用するWS<sub>1</sub>, EQ<sub>1</sub> およびWLを考慮する.

## モデル化と荷重の載荷方法

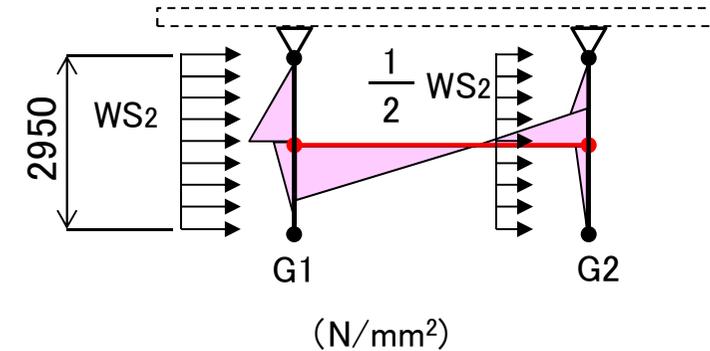
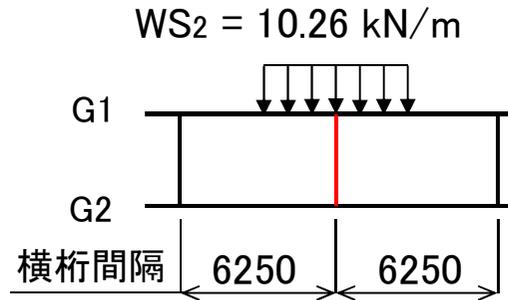
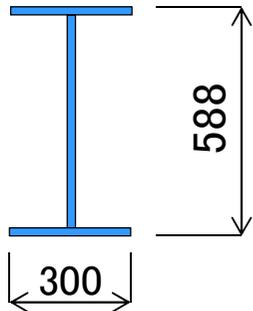


# 4 中間横桁の設計

I -154~156

## 耐荷性能の照査 : 組合せ⑧ D+TF+WS

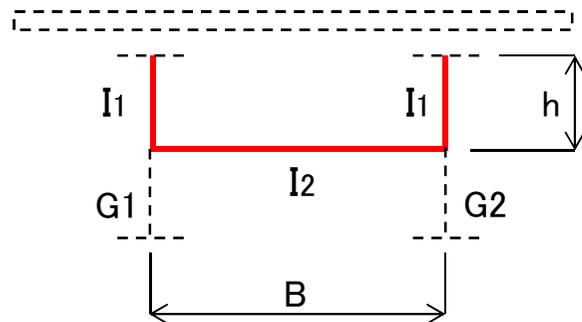
H 588 × 300 × 12 × 20 (SS400)



	曲げ $\sigma_b$	軸力 $\sigma_x$	合計 $\sigma_b + \sigma_x$	制限値 $\sigma_{cud}$	せん断力 $\tau$	制限値 $\tau_{ud}$	合成応力度
⑧ D+WS	-26.0	-1.0	-27.0	$\leq 135$	6.0	$\leq 103$	$0.02 \leq 1.2$

$$\sigma_{brgd} = \xi_1 \times \xi_2 \times \phi_u \times \rho_{brg} \times \sigma_{yk} = 0.90 \times 1.00 \times 0.85 \times 0.753 \times 235 = 135 \text{ N/mm}^2$$

## U型フレームの剛度照査



$$C = \frac{6 \cdot E \cdot I_1 \cdot I_2}{h^2 \cdot (3 \cdot B \cdot I_1 + 2 \cdot h \cdot I_2)} = 10,574 \text{ N/mm} \geq C_{req}$$

### 必要剛度

$$C_{req} = \gamma \cdot N / \lambda \cdot \alpha$$

$$= 2 \times 4,036,825 / 6,250 \times 3.651 = 4,716 \text{ N/mm}$$

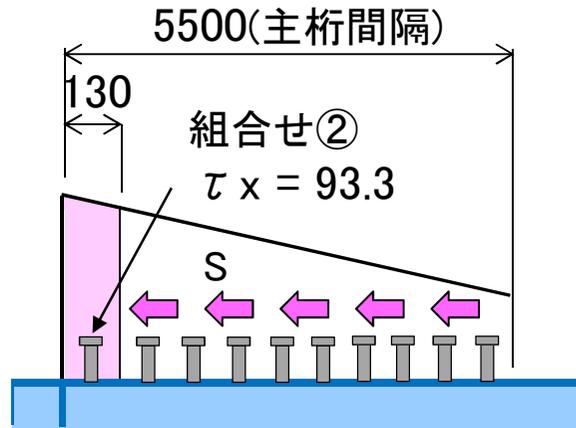
$\gamma$ : 安全率,  $N$ : 圧縮フランジの軸力(N),  $\lambda$ : 横桁間隔(mm)

$\alpha$ : 「鋼道路橋設計便覧/S55.8」(表-5.2)より求まる係数

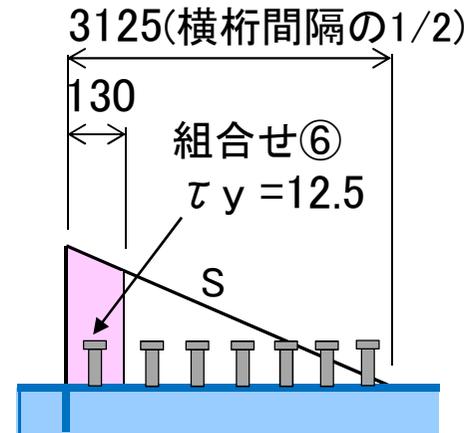
# 4 ずれ止めの設計

I -91~99

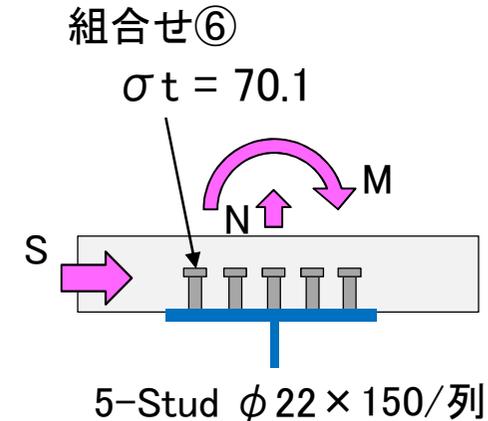
橋軸方向



橋軸直角方向



(N/mm<sup>2</sup>)



合成せん断応力度

$$\tau_{xy} = \sqrt{\tau_x^2 + \tau_y^2} = \sqrt{93.3^2 + 12.5^2} = 94.2 \leq \tau_{ud} = 98.2 \text{ N/mm}^2$$

合成応力度

$$K' = (\tau_{xy}/\tau_{ud})^2 + (\sigma_t/\sigma_{tyd})^2 = (94.2/98.2)^2 + (70.1/179)^2 = 1.07 \leq 1.2$$

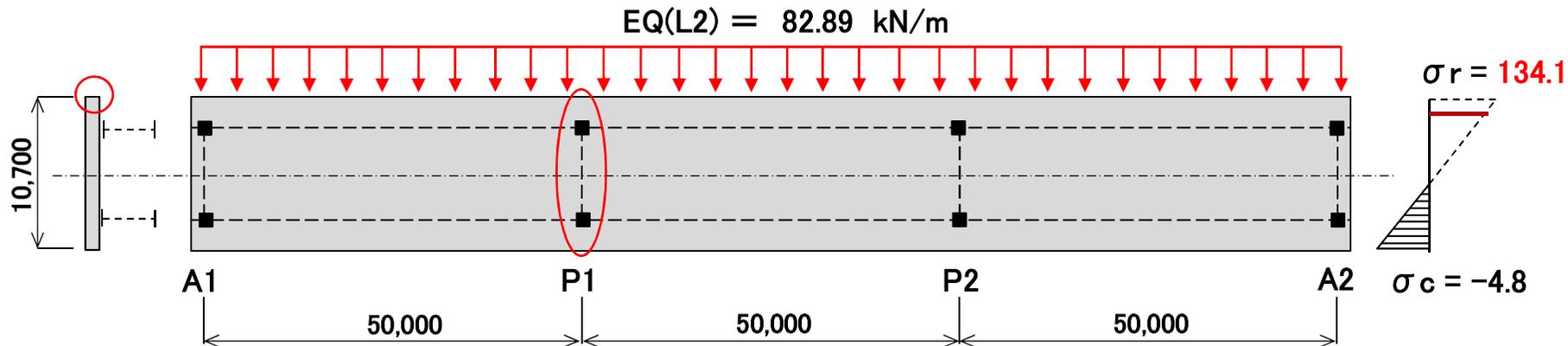
(N/mm<sup>2</sup>)

	橋軸方向 $\tau_x$	橋直方向 $\tau_y$	合成 $\tau_{xy}$	制限値 $\tau_{ud}$	引張応力 $\sigma_t$	制限値 $\sigma_{tyd}$	合成 $K'$
② D+L	93.3	10.9	94.0	$\leq 98.2$	65.8	$\leq 179$	1.05 $\leq 1.2$
⑥ D+L+WS+WL	93.3	12.5	94.2	$\leq 98.2$	70.1	$\leq 179$	1.07 $\leq 1.2$
⑧ D+WS	82.9	4.1	83.0	$\leq 98.2$	16.9	$\leq 179$	0.72 $\leq 1.2$
⑩ D+EQ(L1)	82.9	11.8	83.7	$\leq 98.2$	43.8	$\leq 211$	0.77 $\leq 1.2$
⑪ D+EQ(L2)	26.1	31.5	40.9	$\leq 98.2$	112.6	$\leq 235$	0.40 $\leq 1.2$

# 4 横力に対する床版の照査

横力は、床版の曲げとせん断により支点部に伝達される。

橋軸方向鉄筋 D22@100mm(上下2段)のRC断面として照査



床版張り出し部先端 下側橋軸方向鉄筋応力度(P1支点上) (N/mm<sup>2</sup>)

		床版作用		主桁作用						合計	制限値
		L	D(CR,SH)	TF	L	TH	WS	WL	EQ(L2)		
特性値	$\sigma_r$	36.4	24.5	22.5	53.6	2.9	23.1	4.8	134.1		
⑦D+L+TH +WS+WL	$\gamma_p * \gamma_q$	0.95*1.25	1.00*1.05	1.00*1.00	0.95*1.25	0.5*1.00	0.50*1.25	0.50*1.25	—		
	$\sigma_r$	43.2	25.7	22.5	63.7	1.5	14.4	3.0	—	174.0	$\leq 211^*$
⑪D+EQ(L2)	$\gamma_p * \gamma_q$	—	1.00*1.05	—	—	—	—	—	1.00*1.00		
	$\sigma_r$	—	25.7	—	—	—	—	—	134.1	159.8	$\leq 180$

\* 180 × 1.2 = 211

## まとめ

- 正曲げ部分の上フランジは、架設時、もしくは、永続作用支配状況で断面が決まる傾向となる。
- 下フランジは、変動作用支配状況で決まり、H24道示に比べて板厚は概ね減少傾向となる。
- 温度変化による応力増は、荷重組合せ係数による活荷重の応力減と相殺され、支配的な要因とならない。
- 合理化桁では、橋としての立体的機能を確保した設計がより重要となる。
- H24道示に比べて鋼重が5%減少する結果となった。

**【注意】** 本計算例は一例であり、すべてがこのような結果になるという訳ではありません。

# 連続合成2主桁橋の設計例と解説について

～ H29道示による設計もこれで大丈夫 ～

# 完

ご清聴ありがとうございました。



一般  
社団法人

日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association