新宮橋の概要

（株）ピーエス三菱　名古屋支店　金沢営業所　小林和弘

新宮橋の概要

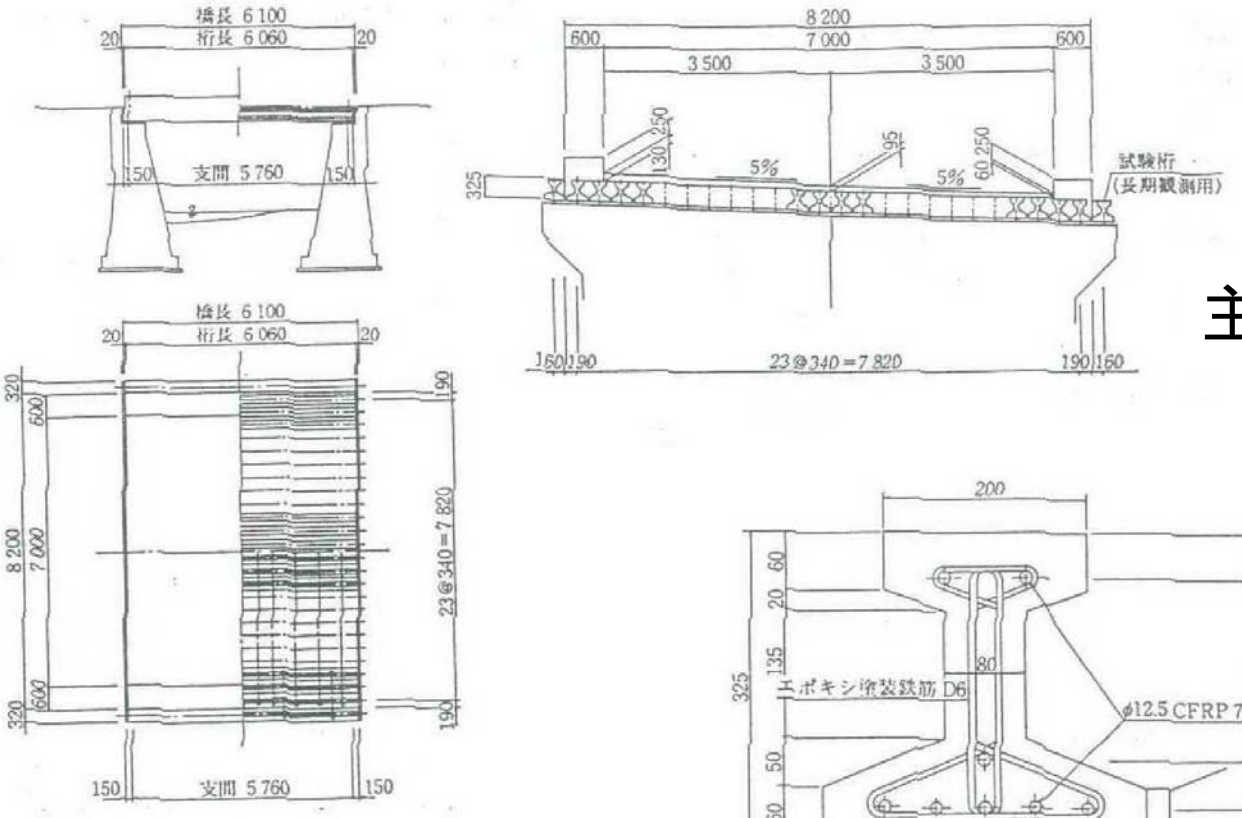
1. 諸元
2. 架橋位置
3. 建設までの経緯
4. 旧橋撤去状況写真
5. 開発時載荷試験　新聞記事
6. 新橋の塩害対策
7. 新橋の完成（H元年）と試験桁暴露
8. 海側試験桁の載荷試験（H6年）
9. 含有塩分量の調査（H24年）
10. 新たな試験桁の暴露（SIP：H27年～）

新宮橋現況（H29.10.8）

１．新宮橋の諸元

位置：石川県羽咋郡志賀町鹿頭地内
路線：主要地方道　深谷中浜線
橋長：6 100mm、桁長：6 060mm、支間：5 760mm、有効幅員：7 000mm
斜角：90°　、活荷重：TL-20（雪荷重100kgf/m^2）、横断勾配：5%
塩害対策区分：I、かぶり：主桁27.5mm（地覆60mm）
構造形式：プレテンション方式単純床版橋（I桁）
完成：平成元年3月（架設は、昭和63年10月）
管理者：石川県

一般図および主桁断面図



主桁24本＋試験桁2本

図－1　新宮橋一般図

図－2　主桁断面図

2. 新宮橋の架橋位置

石川県羽咋郡志賀町鹿頭地内

海岸線に近接し、厳しい塩害環境

3. 新宮橋　建設までの経緯

・新宮橋（旧橋）は、鉄筋コンクリート（RC）床版橋
・厳しい塩害環境により、鋼材が著しい腐食、コンクリートの剥落
・塩害対策を施した新橋への架け替え検討が開始

↓

・旧建設省土木研究所の指導のもと、①ガラス繊維強化コンクリート、②鋼繊維補強コンクリート、③繊維系複合材料（3種類）が比較検討
・繊維系複合材で、GFRP（ガラス繊維）、AFRP（アラミド繊維）との比較で**CFRP（炭素繊維）**を選定

4. 新宮橋(旧橋)　撤去状況写真

5. 開発時載荷試験　新聞記事（S63.8.10 北国新聞）

日本海の潮風にもさびない

ボルト

新工法

コンクリート

強度

全国初

宇宙来の新空間に導入

最終試験で強度実証

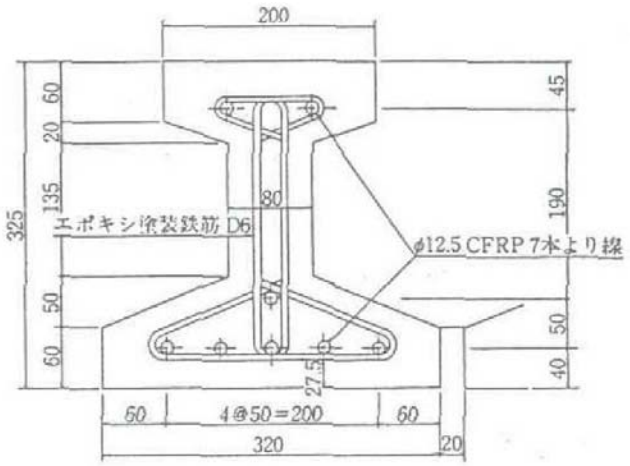
強度の最終確認試験が行われた新素材橋＝七尾市矢田新町のピー・エス・コンク

6. 新宮橋の塩害対策

・連続繊維緊張材に、**炭素繊維強化プラスチック（CFRP）**を使用

・CFRPは、**1×7φ12.5ケーブル（CFCC工法）**を選定

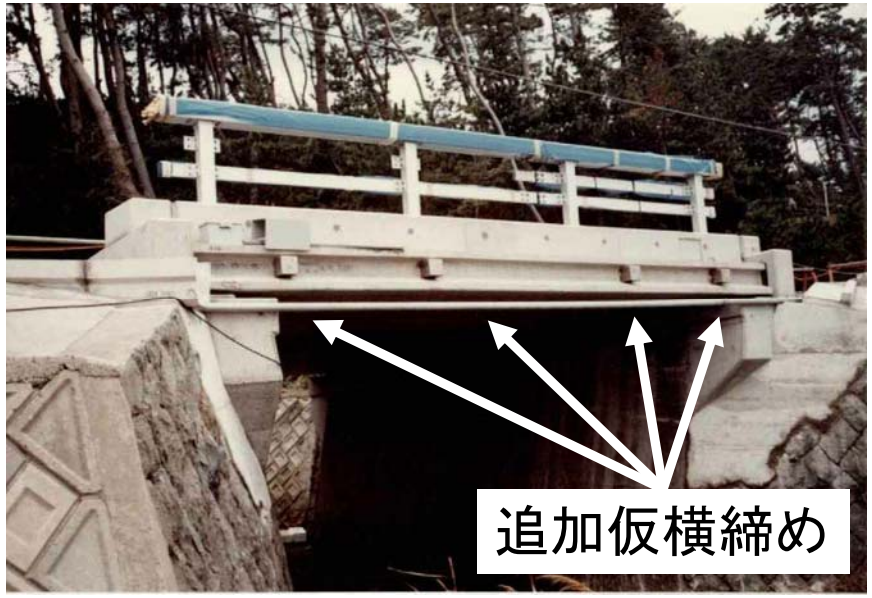
・スターラップには、**エポキシ樹脂塗装鉄筋D6**を選定



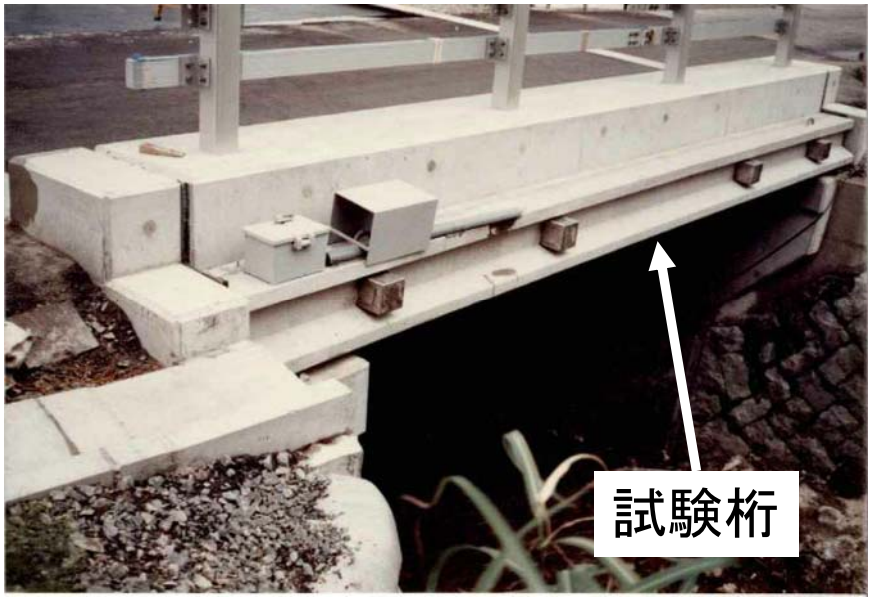
図－2　主桁断面図

7. 新橋完成（H元年）と試験桁の暴露

・海側、山側に試験桁を各1本暴露（追加仮横締め4本で一体化）



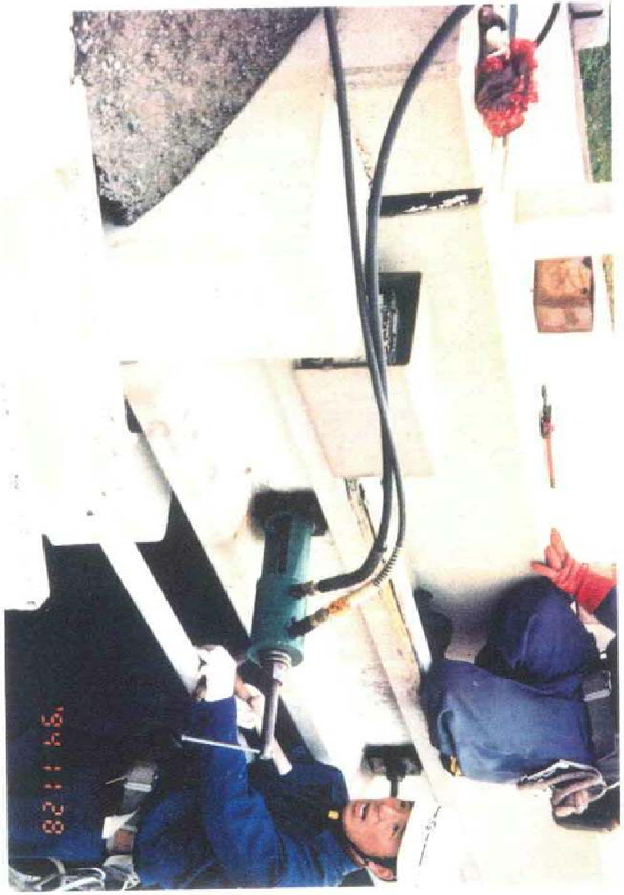
海側



山側

8. 海側試験桁の載荷試験（H6年）－①

写真－1　試験桁横締め定着部（保護キャップ取りはずし後）



写真－2　横締めＰＣ鋼棒緊張開放

写真－3　試験桁の取り出し

海側試験桁の載荷試験（H6年）－②

写真－4　載荷試験状況

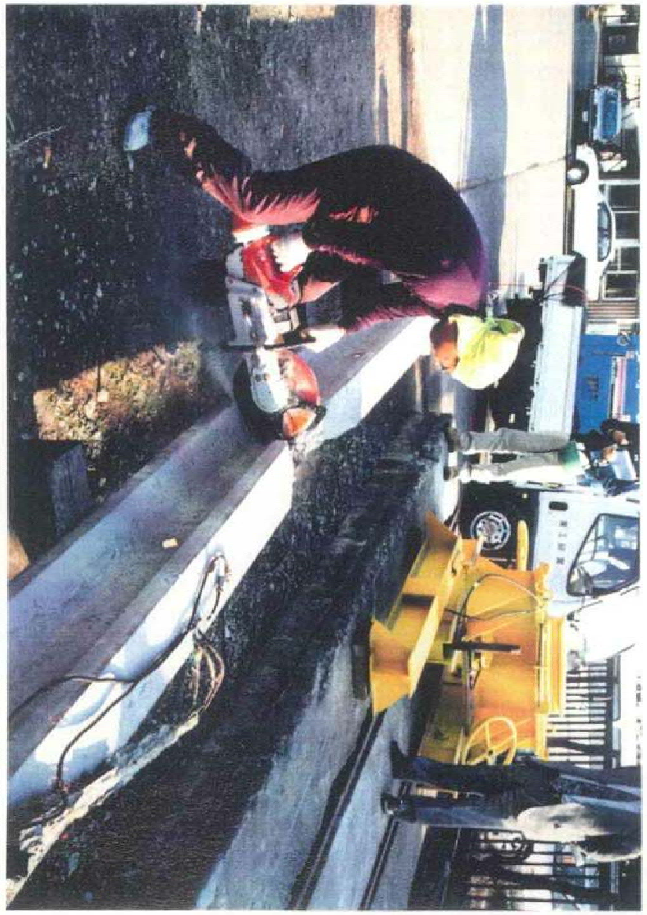
写真－5　載荷中

写真－6　試験桁破壊の瞬間

海側試験桁の載荷試験（H6年）－③

写真－7　破壊状況

写真－8　破壊状況



写真－9　試験桁の切断

9. 含有塩分量の調査（H24年）

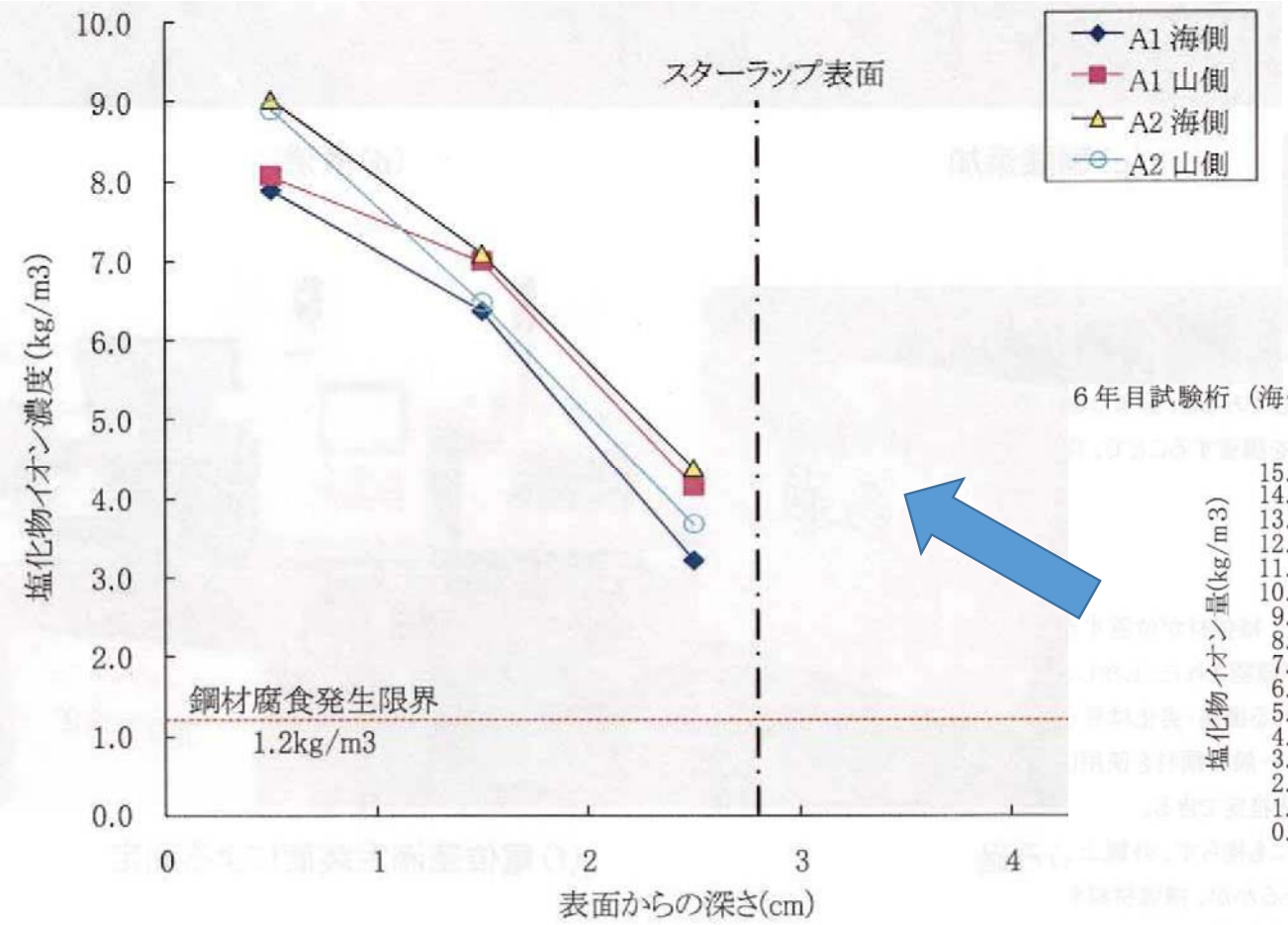
主桁および地覆に異常なし（目視確認）

橋名板（銅製）

排水管（亜鉛めっき）

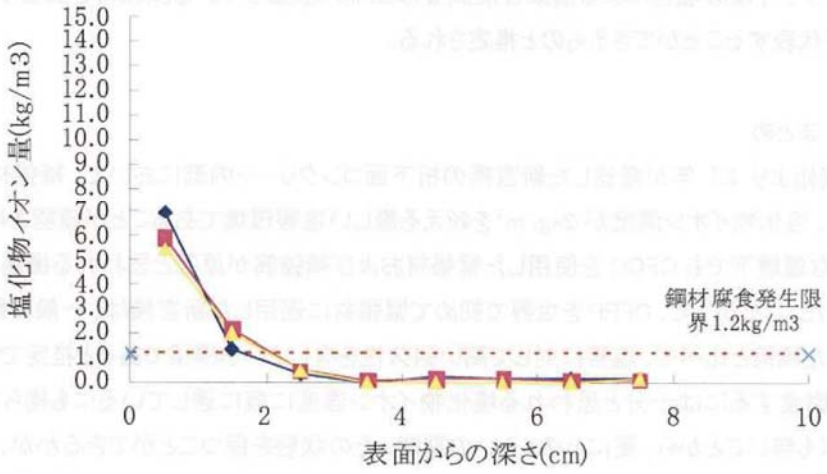
ドリル法による採取

塩化物イオン濃度の分析結果



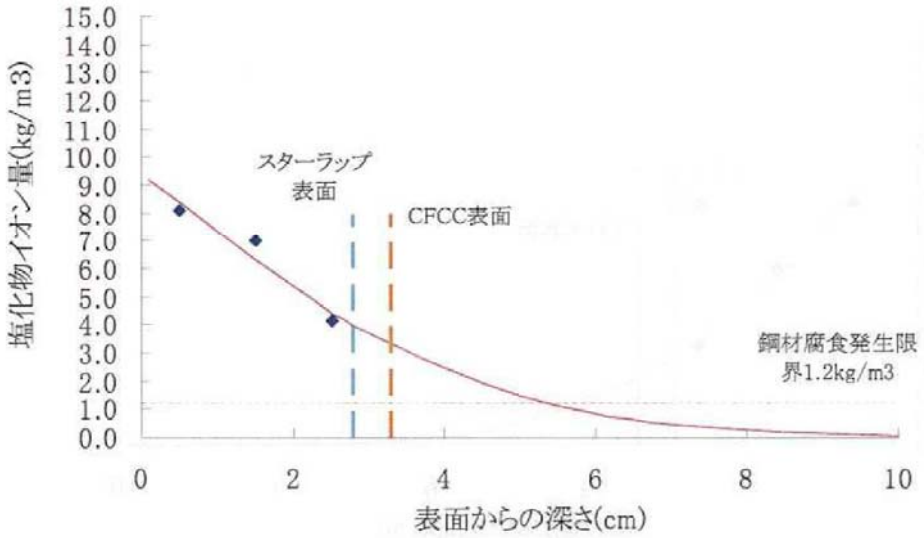
調査位置	表面からの深さ(cm)		
	0～1	1～2	2～3
A1 海側	7.90	6.39	3.22
A1 山側	8.08	7.00	4.16
A2 海側	9.05	7.11	4.39
A2 山側	8.91	6.48	3.67

6年目試験桁（海側）



著しい塩化物イオンの浸透を確認

A1山側



構築年月 1988/10/1　調査年月 2012/4/24　経過時間 t = 7.44E+08 sec

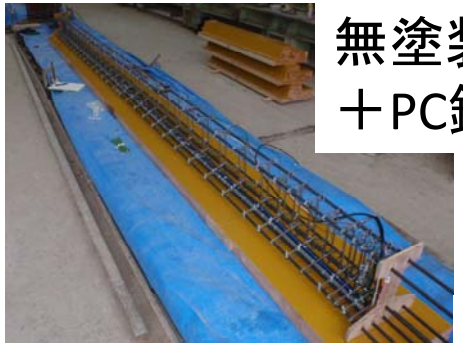
xi	0.5	1.5	2.5					cm
yi	8.08	7.00	4.16					kg/m^3

Dc：見かけの拡散係数　0.27　(cm^2/年)

C_0：表面塩化物イオン量　9.37　(kg/m^3)

図2-3-3 表面塩化物イオン濃度および見かけの拡散係数の算出結果(1)

１０．新たな試験桁の暴露（SIP：H27年～）



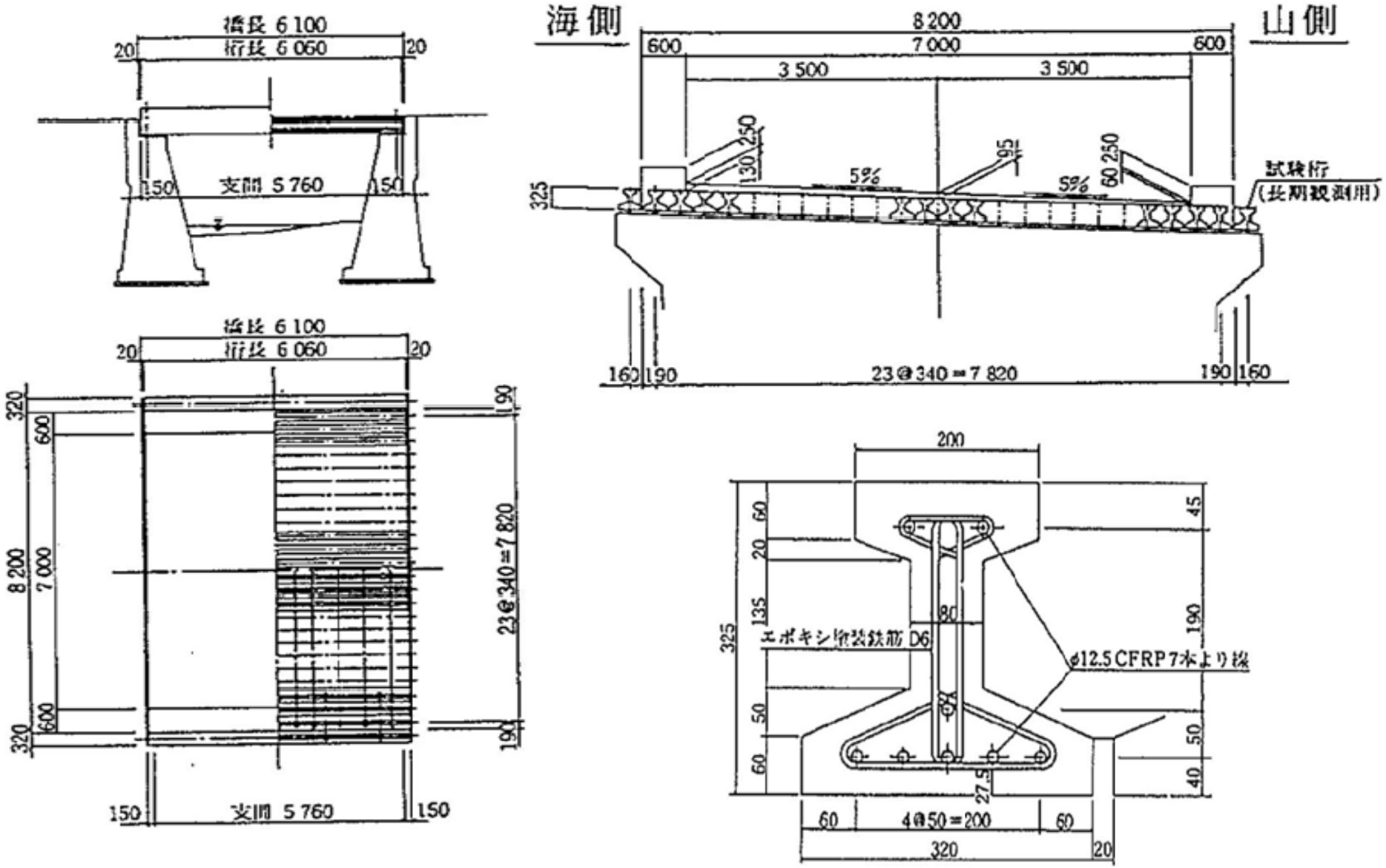
無塗装の普通鉄筋
＋PC鋼より線を使用

コンクリートの種別で
耐久性を比較

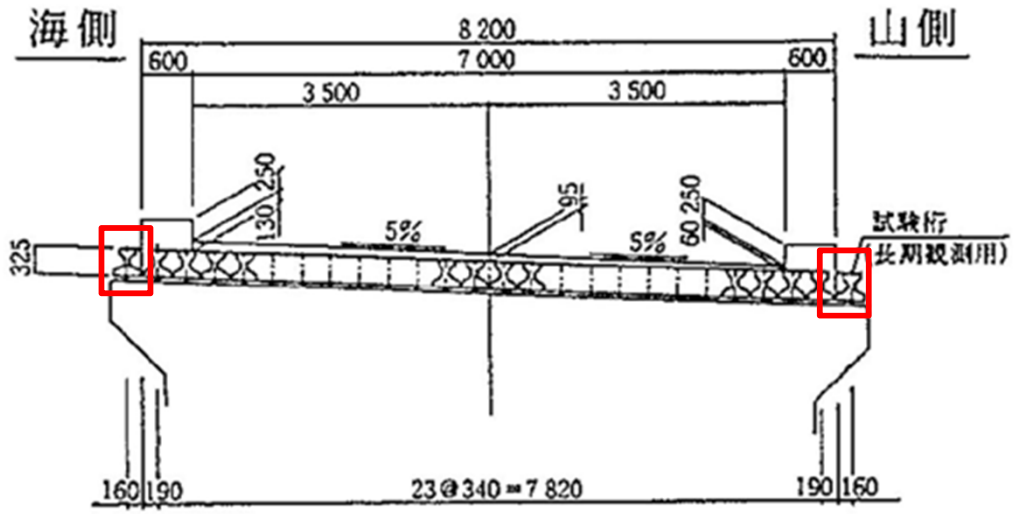
新宮橋の載荷試験　概要

金沢大学　深田宰史

新宮橋


橋長 6 100
桁長 6 060
支間 5 760
海側
山側
8 200
7 000
3 500
600
5%
試験桁
(長期観測用)
23@340=7 820
160
190
200
45
190
50
40
80
135
325
320
8 200
7 000
23@340=7 820
150
支間 5 760
エポキシ塗装鉄筋 D6
φ12.5 CFRP 7本より線
4@50=200
60
320
20

試験目的



1988年（昭和63年）竣工

⇩ 竣工後6年経過

1994年（平成6年） 海側桁を対象とした曲げ載荷試験などを実施

⇩ 竣工後29年経過

2017年（平成29年）山側桁を対象とした曲げ載荷試験などを実施

竣工後6年経過した海側桁の載荷試験，CFCC緊張材の引張試験，化学分析と比較して･･･

@主桁の耐荷性に変化は？

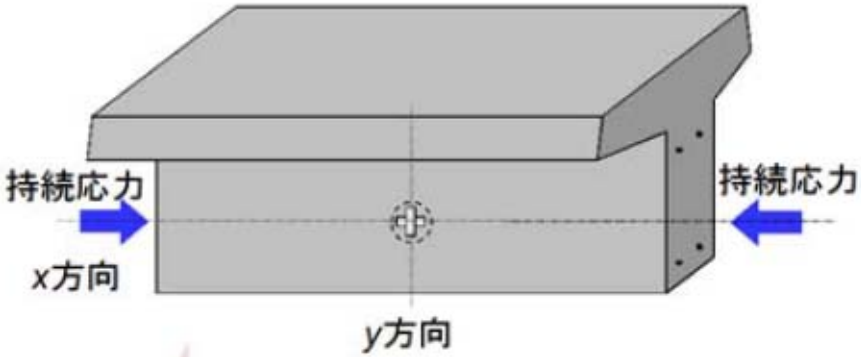
@CFCC材料の耐久性に変化？

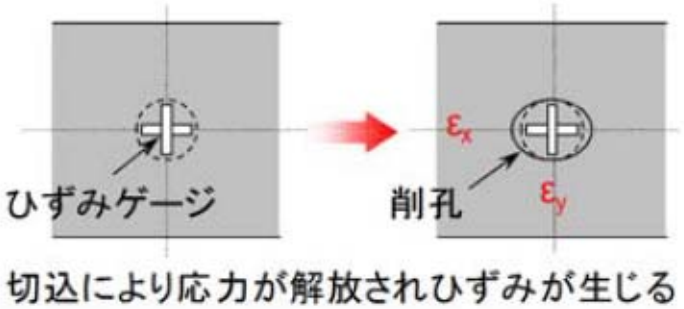
試験項目

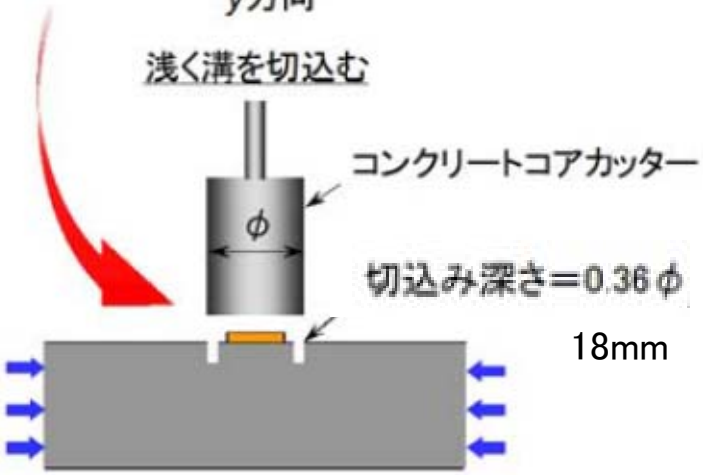
- 残存プレストレス試験
- 曲げ破壊試験
- 伝達長試験(切断法)
- 塩分量測定試験
- CFCC緊張材の引張試験
- CFCC緊張材の化学分析試験

残存プレストレスの推定

（特許（第5095258号）取得，オリエンタル白石（株））

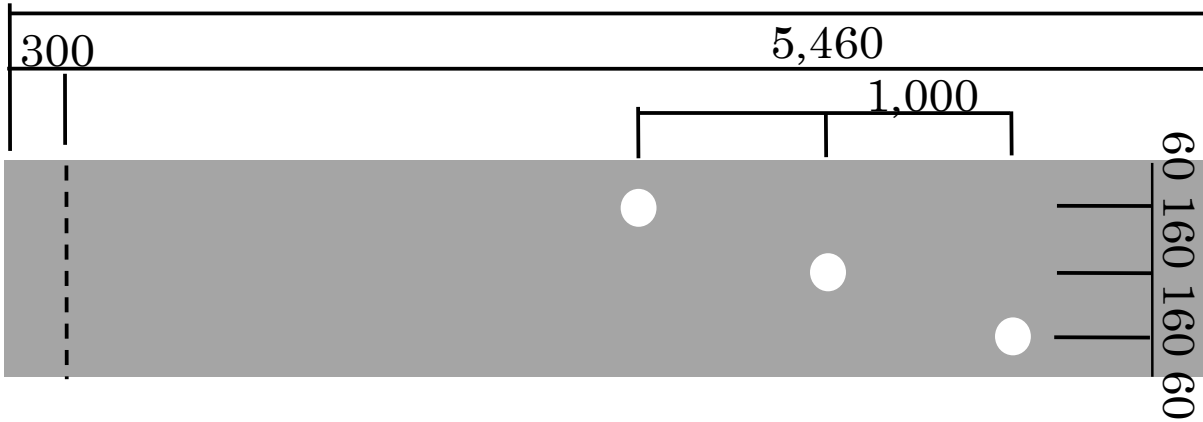






＜文献＞二井谷教治，渡瀬博，阪田憲次，綾野克紀：コンクリート部材の有効応力の推定手法に関する研究，コンクリート工学論文集，第20巻，第2号，pp.27-37，2009.5.

下フランジ下面



当社考案の算定式【特許第 5095258 号】

$$\Delta\varepsilon_{x,e} = \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{1+\nu} - \Delta\varepsilon_{x,cr} - \Delta\varepsilon_{x,sr} + \Delta\varepsilon_{y,sr}$$

$$\sigma_{x,e} = -E_{x,c} \cdot \Delta\varepsilon_{x,e}$$

ε_x ： x 方向ひずみ　　ε_y ： y方向ひずみ

ν ： コンクリートのポアソン比

$\Delta\varepsilon_{x,cr}$ ： クリープひずみの鋼材拘束によるx方向応力が解放されるときの x 方向の弾性ひずみ

$\Delta\varepsilon_{x,sr}$ ： 乾燥収縮ひずみの鋼材拘束によるx方向応力が解放されるときの x 方向の弾性ひずみ

$\Delta\varepsilon_{y,sr}$ ： 乾燥収縮ひずみの鋼材拘束によるy方向応力が解放されるときのy方向の弾性ひずみ

$E_{x,c}$ ： x方向のコンクリートの弾性係数

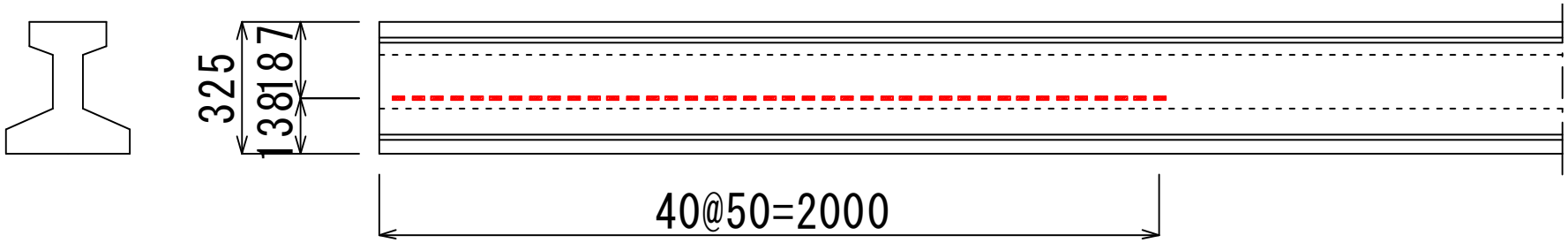
http://www.orsc.co.jp/tec/pdf/e_core_kire.pdf?1611

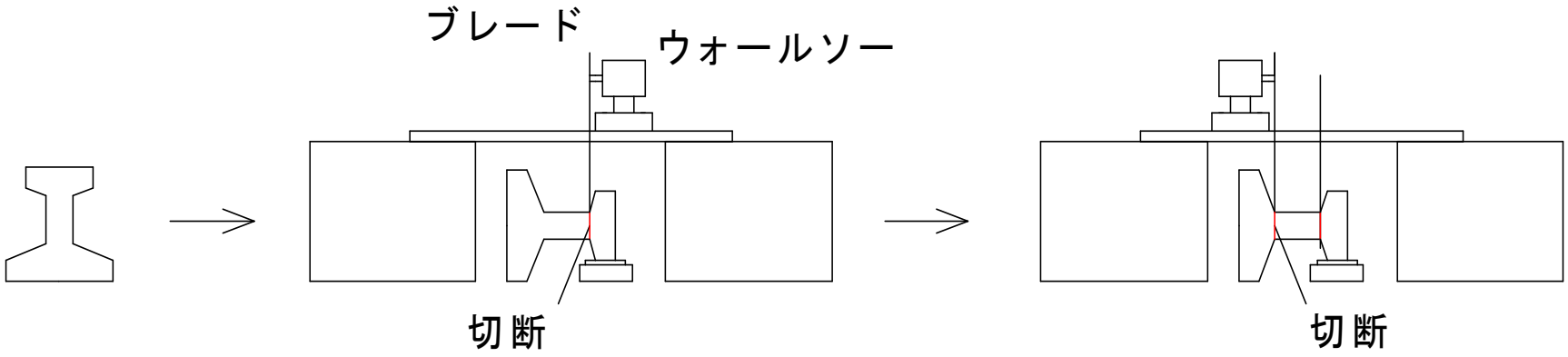
伝達長試験（切断法）

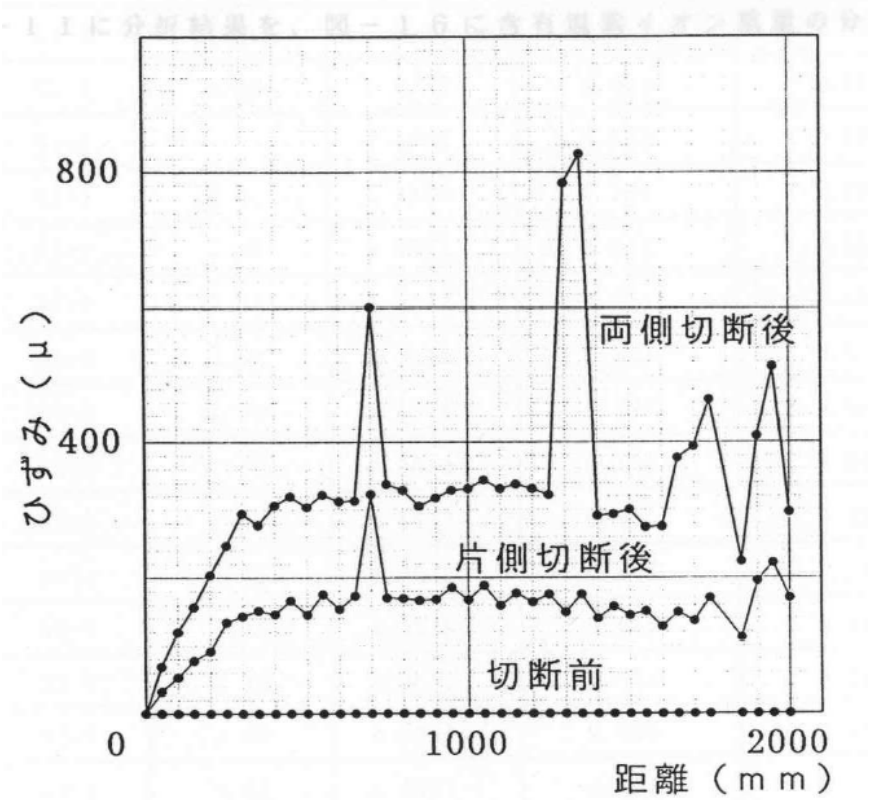
長期供用や現地環境により，主桁の主ケーブルの付着力が低下し，
緊張力の伝達長が大きくなりプレストレス分布の変化が懸念される

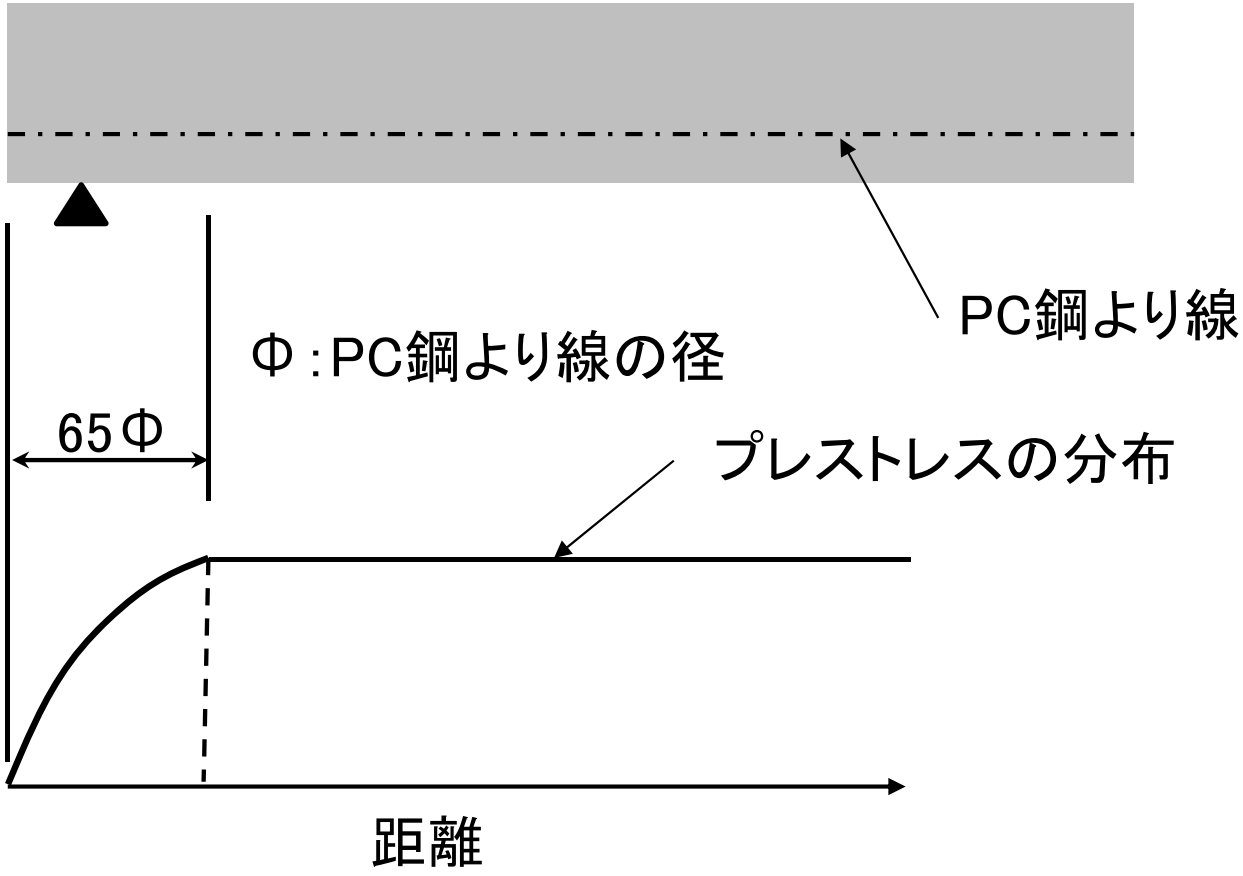
⇩

@曲げ載荷試験後の主桁の片側半分を利用
@緊張材が配置されていない主桁腹部付近を切断
@切断前後の腹部コンクリートのひずみ変化を測定


325
138
187
40@50=2000


ブレード
ウォールソー
切断
切断

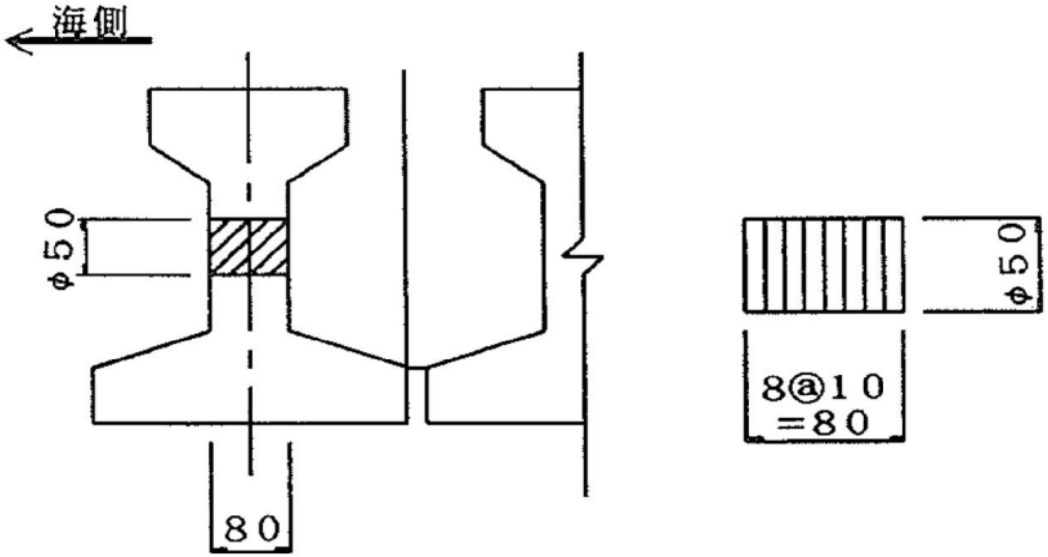




L = 65Φ = 65 × 12.5 = 812.5 mm

塩分量測定試験

試験桁の破壊試験の後，桁のウェブからコア抜き，含有塩分量を測定する



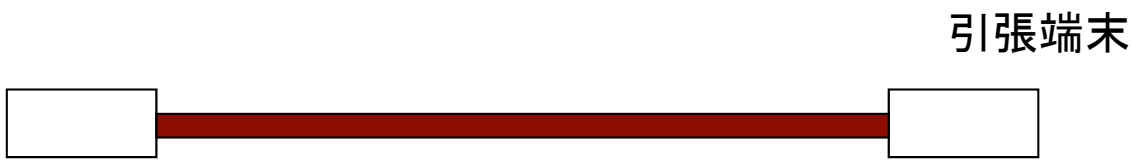
CFCC緊張材の引張試験，化学分析試験

伝達長の確認試験時に切り離したコンクリートからCFCCを取り出す.

⇩

@引張試験から引張強度と弾性係数を調査

@取り出したCFCCについて化学分析，樹脂の劣化状況など考察



CFCC緊張材の化学分析における調査項目

調査項目	調査方法
形状・重量	直径，よりピッチ，重量，レジンコンテントの測定
外観	目視観察，FE-SEM（電子顕微鏡）観察
劣化度	Tg（ガラス転移点）測定，FT-IR分析
環境剤（Na, Cl, Ca, K）の侵入状況	EPMA面分析

曲げ破壊試験

新宮橋施工時，暴露6年時に実施した時と同じ載荷方法にて曲げ破壊試験を実施することにより，力学的な挙動，耐荷性に変化が生じていないかを確認する.

@支間5.76m，等曲げ区間1.0mの静的曲げ載荷試験

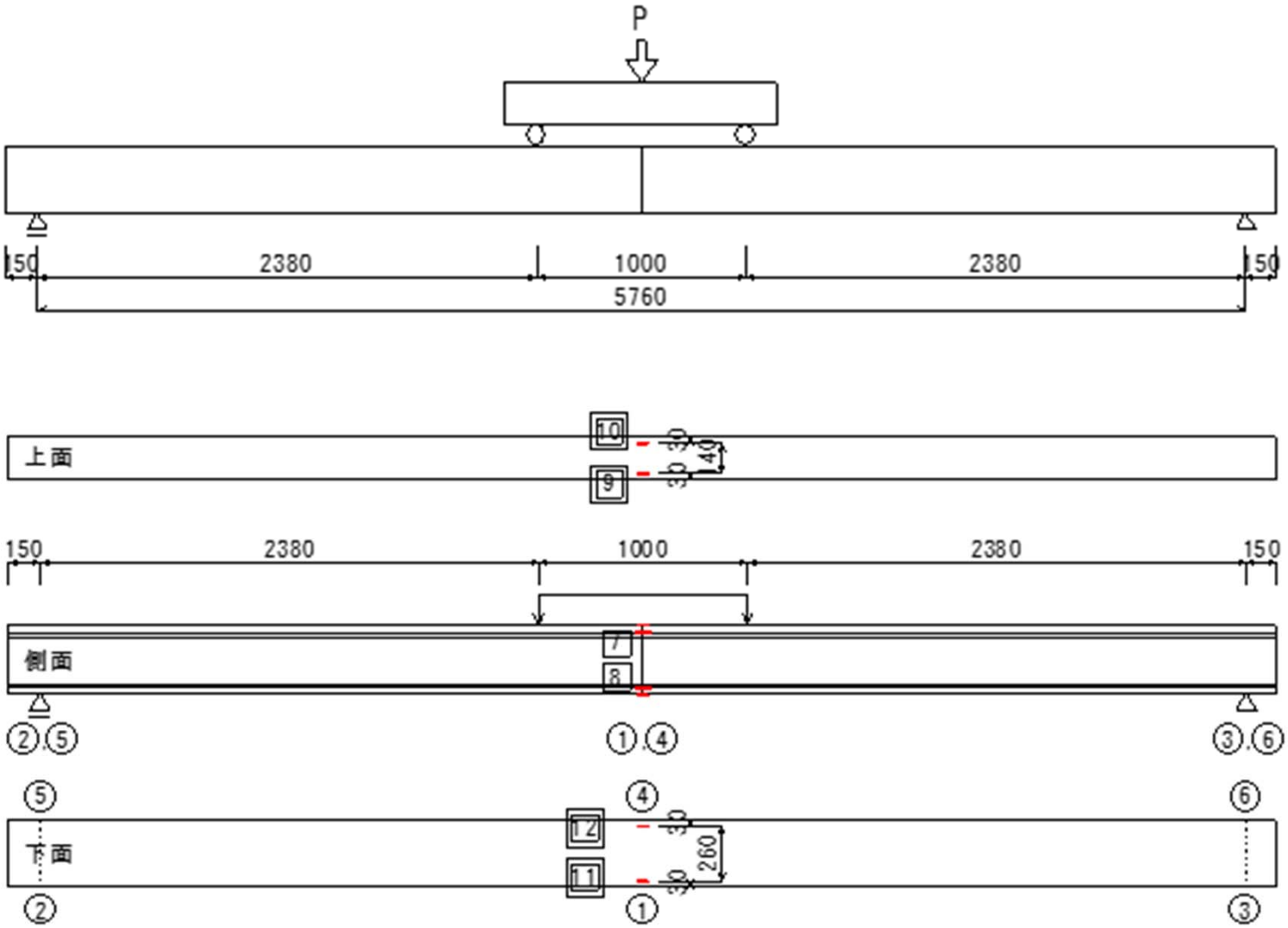
@載荷の手順：これまでの載荷試験と同様

①最初に39.2kN（設計荷重35.3kN）まで載荷，一旦0kNに戻す

②ひび割れ荷重まで載荷した後に再度0kNに戻す

③破壊荷重まで載荷

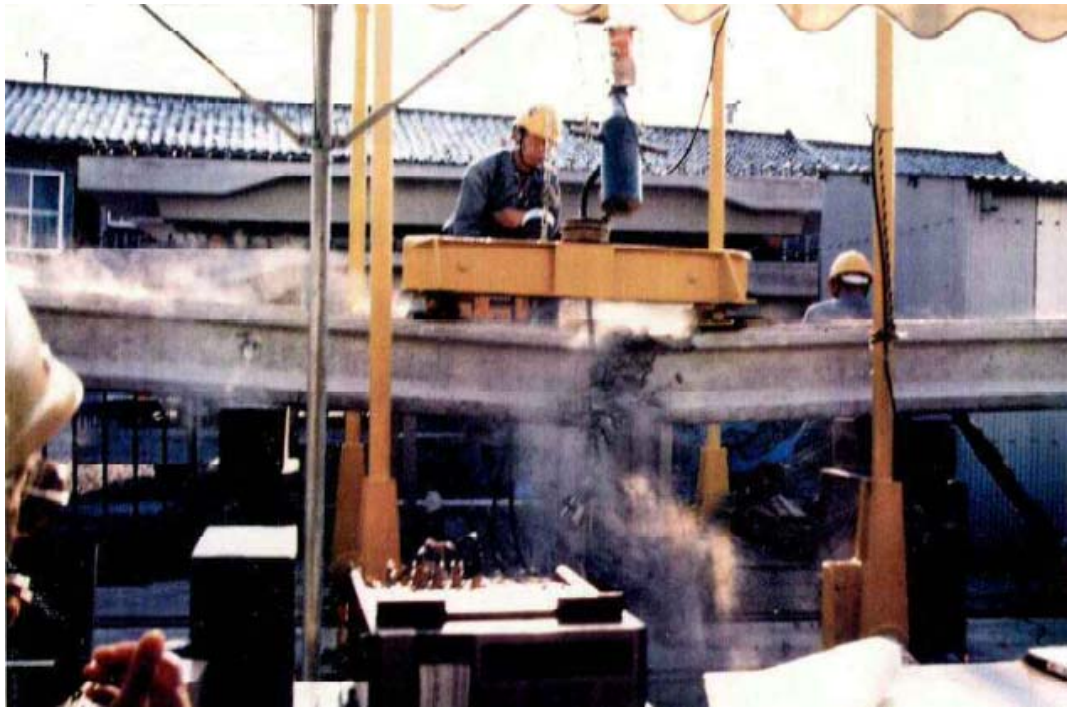
測点配置

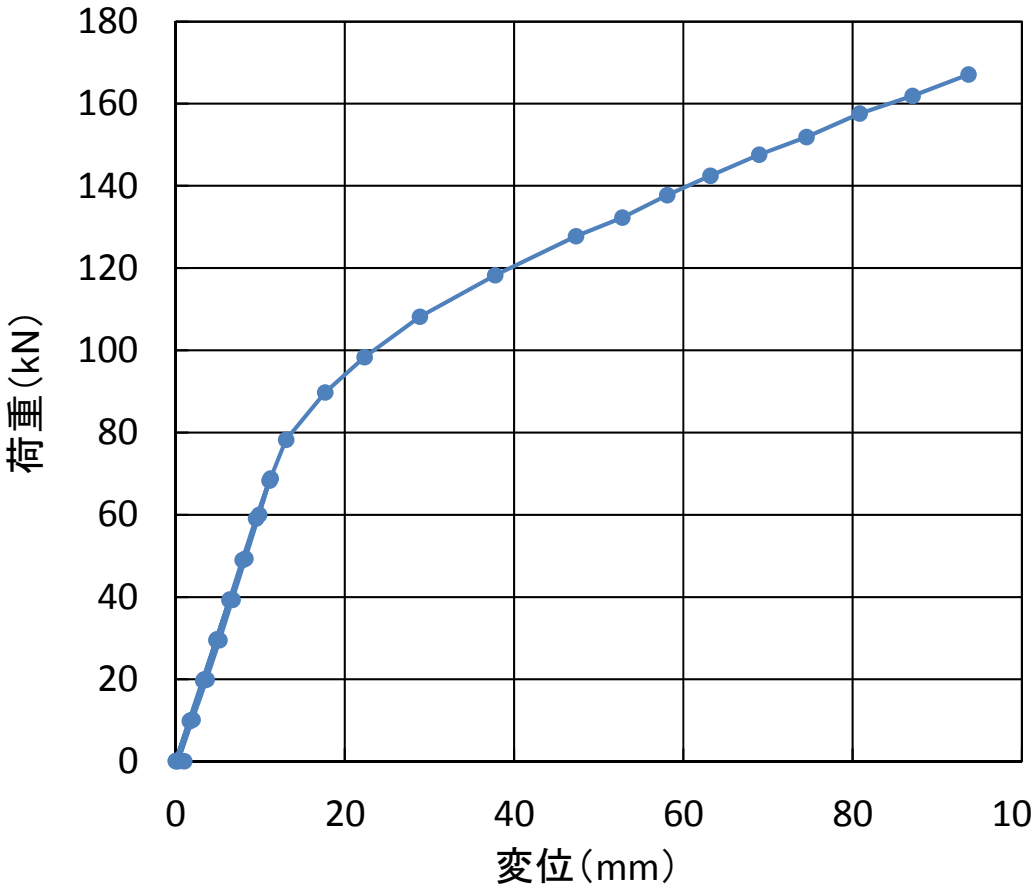


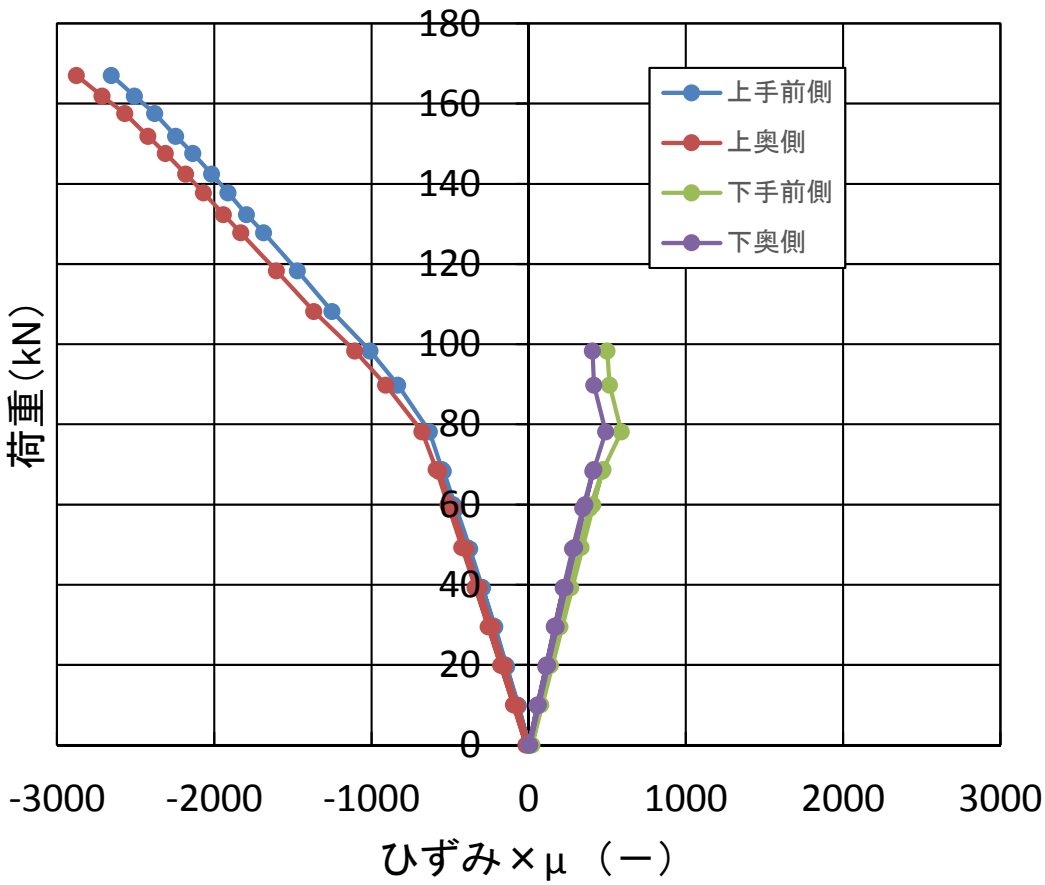
①～⑥　変位計

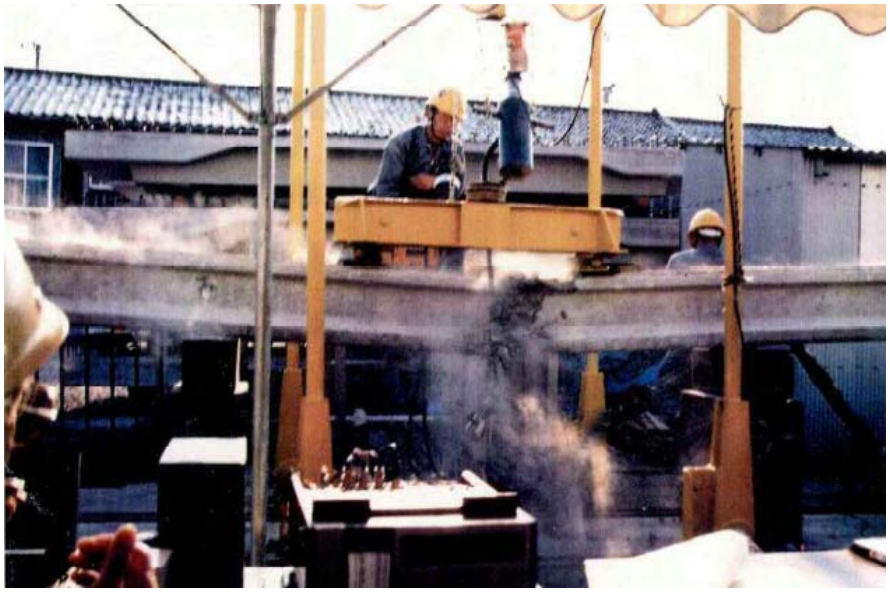
7 8　埋込みひずみ計

9 ～ 12　コンクリートひずみゲージ



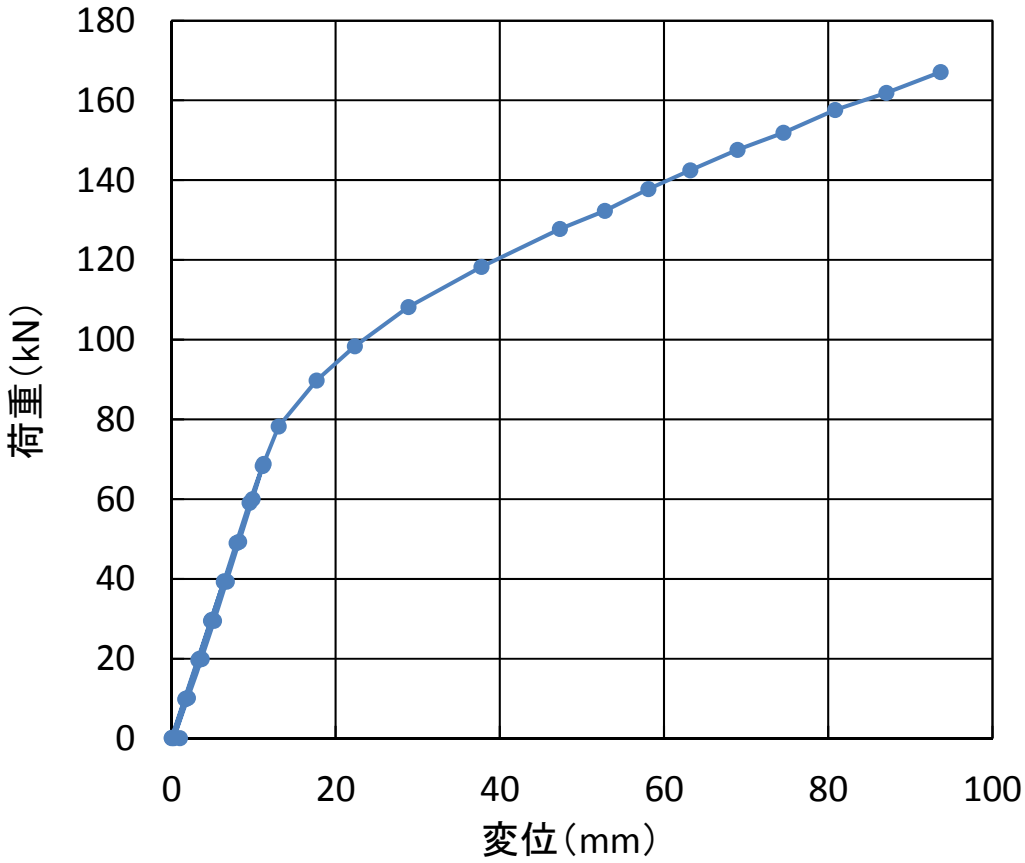


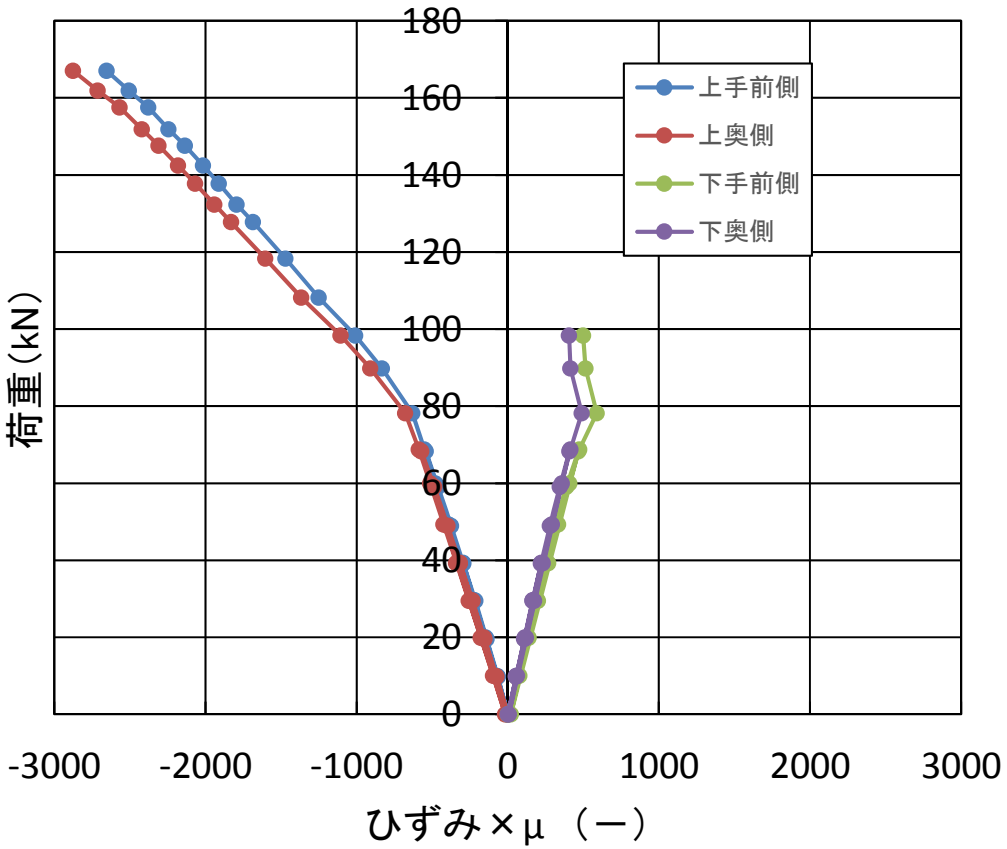




	施工時		6年目
	CFCC桁	PC桁	CFCC桁
ひび割れ発生荷重（kN）	70.6	89.2	98.3
破壊荷重（kN）	132.3	160.7	167.1

本日の見どころ





1995年の載荷試験結果とどれだけ違うのか？

初期剛性，中立軸位置，ひび割れ荷重，破壊荷重，変形性能（靭性）

現在の状況