



2017年 第32回台日工程技術研究会

道路橋の複合構造、プレキャスト工法の
開発、設計、および施工

2017年11月22日
 三井住友建設株式会社
春日昭夫

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22  三井住友建設

目次

1. エクストラドーズド橋
2. 波形ウェブ橋
3. バタフライウェブ橋
4. ノンメタル橋

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

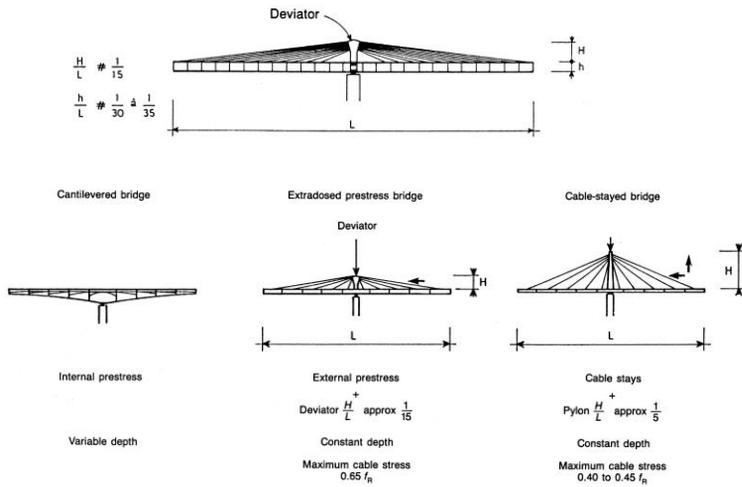
複合構造、プレキャストの技術開発の背景

三井住友建設の特徴として、

- ・ 設計部門（50名）
- ・ 技術研究所（40名）
- ・ 自社プレキャスト工場（4箇所）

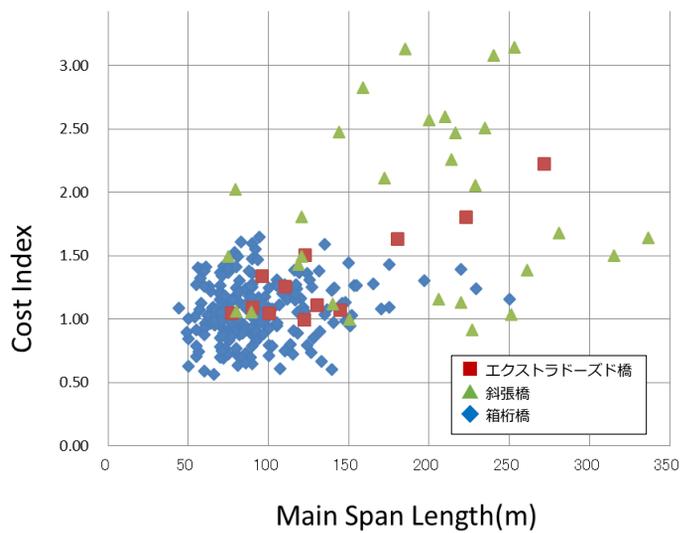
1. エクストラロードブリッジ
2. 波形ウェブ橋
3. バタフライウェブ橋
4. ノンメタル橋

Mathivat's Paper (FIP Note, 1988)



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

コスト比較

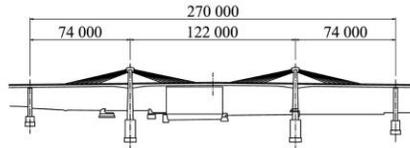


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22

 三井住友建設

小田原ブルーウェイブリッジ (1994年)

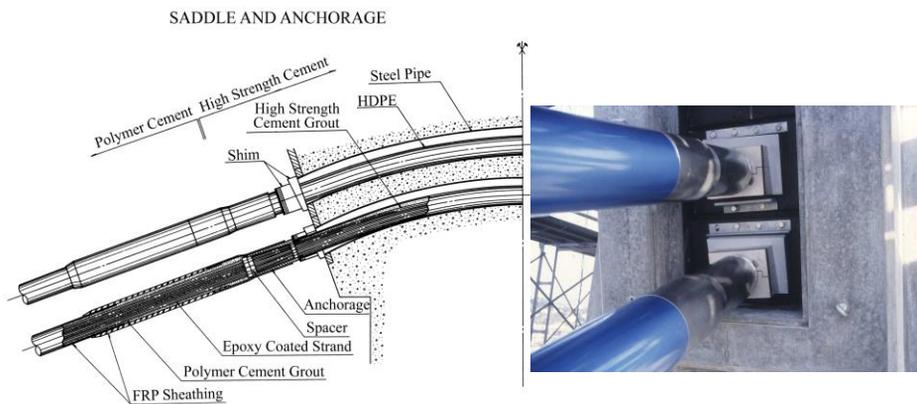


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22

 三井住友建設

サドルの開発



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22

 三井住友建設

斜材用高減衰ゴムダンパーの開発

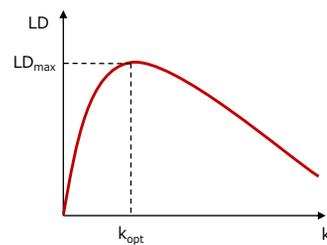
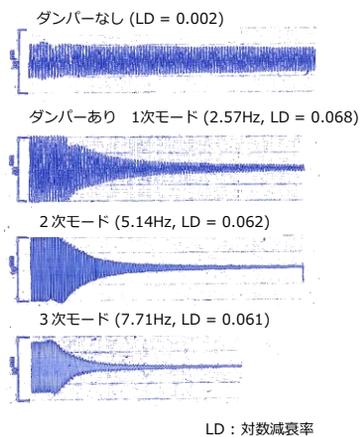


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22

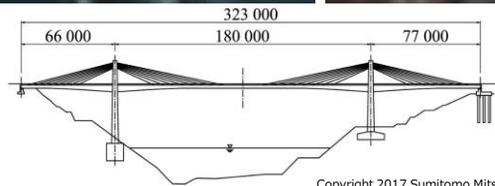
 三井住友建設

斜材用高減衰ゴムダンパーの開発



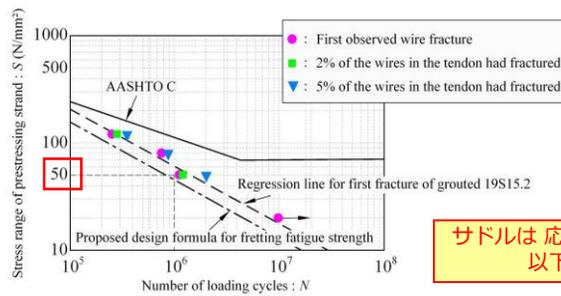
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

つくはら橋 (1997年)

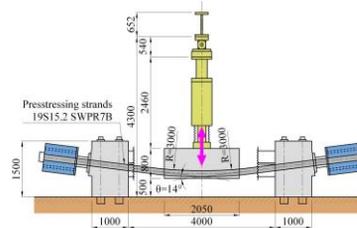


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

サドル部のフレッチング疲労実験



サドルは 応力変動50N/mm² 以下で使用可

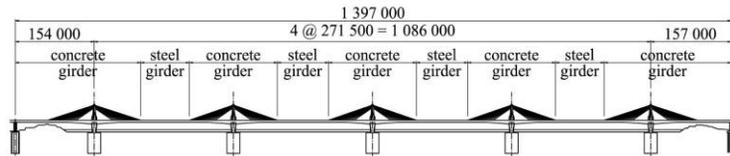


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22


 三井住友建設

揖斐川橋 (2001年)



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22


 三井住友建設

揖斐川橋の施工

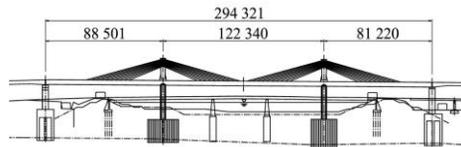


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22

 三井住友建設

新名西橋（2004年）

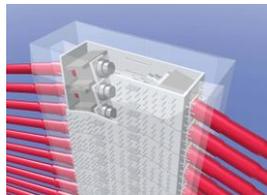
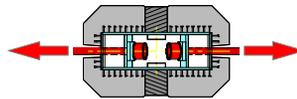
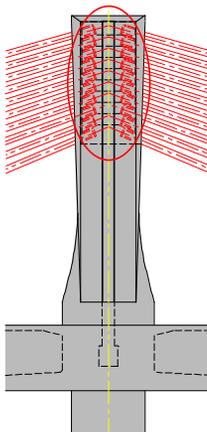


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22

 三井住友建設

主塔定着部における複合構造の開発

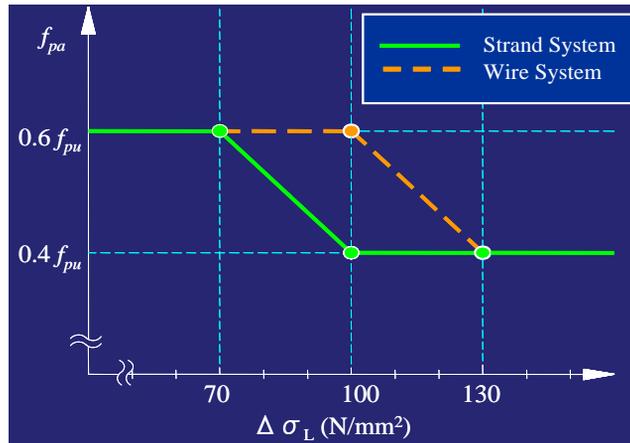


斜材張力の水平分力：鋼板で負担
斜材張力の鉛直分力：鋼板+コンクリートで負担

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

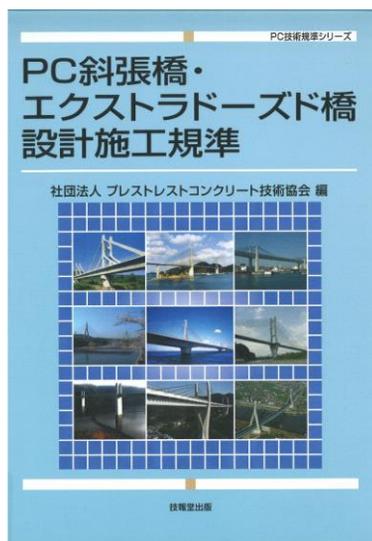
斜材の許容値の設定基準

Kasuga, Extradosed Bridges in Japan, fib Structural Journal, 2006



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

プレレストコンクリート工学会規準



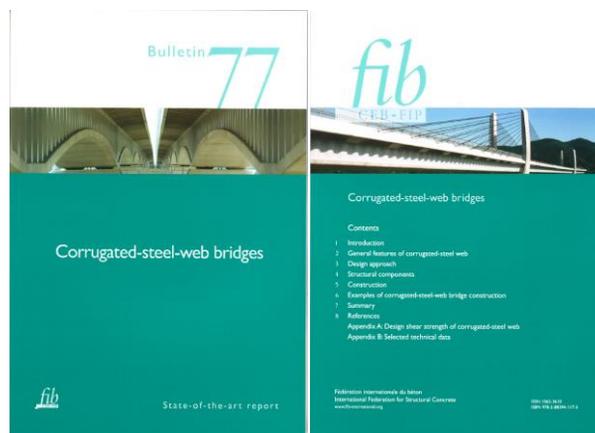
2010年度版

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

1. エクストラードーズド橋
2. 波形ウェブ橋
3. バタフライウェブ橋
4. ノンメタル橋

fib (federation internationale du béton)

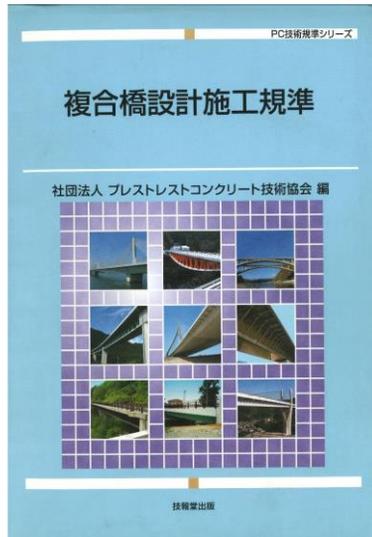
Bulletin 77 (2015)



2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22


 三井住友建設

プレストレストコンクリート工学会規準



2005年度版

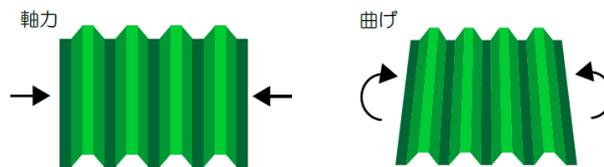
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22


 三井住友建設

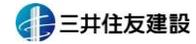
波形ウェブの原理

せん断力だけを伝達する



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22



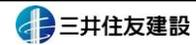
日本における波形ウェブの開発

島田の研究（1965年）：世界初

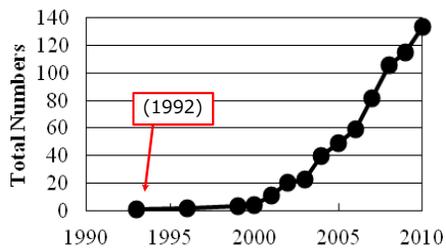


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22

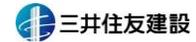


日本における波形ウェブの開発



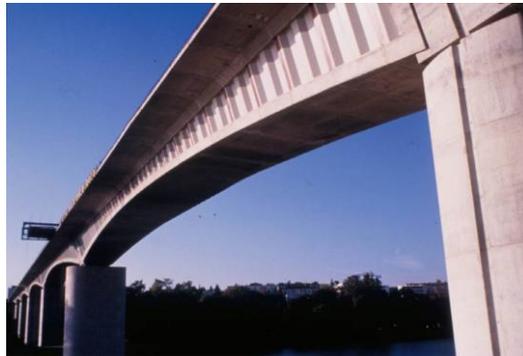
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22



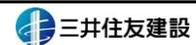
フランスにおける波形ウェブの開発

ドール橋（1986年）



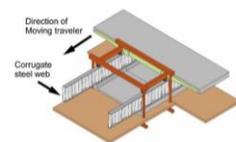
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22



波形ウェブ橋急速施工法の開発

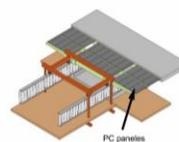
工期短縮と最小限の型枠作業による省力化（20橋以上の実績）



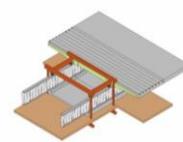
(1)WG移動



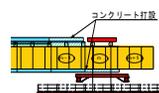
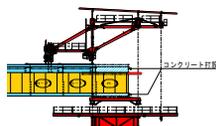
(2)リブ、波形鋼板架設



(3)PC板架設、鉄筋組立

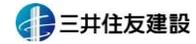


(4)床版コンクリート打設



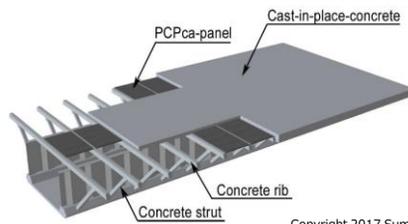
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22



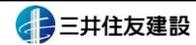
桂島高架橋（2005年）

軽量化と最小限の型枠作業による押し出し工法の省力化

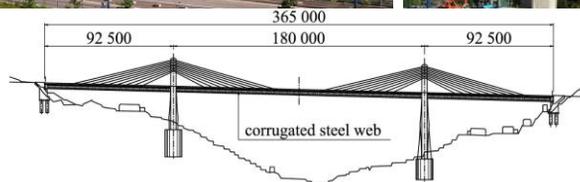


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22

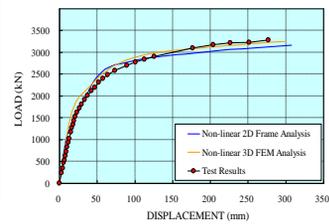
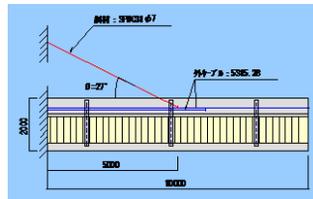
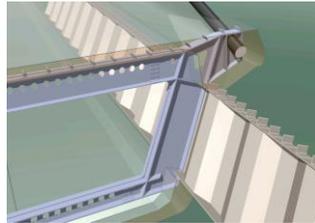


日見橋（2004年）



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

斜材定着構造の開発



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

1. エクストラドーズド橋
2. 波形ウェブ橋
3. バタフライウェブ橋
4. ノンメタル橋

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22


 三井住友建設

バタフライウェブ橋開発の原点

波形ウェブ橋



複合トラス橋



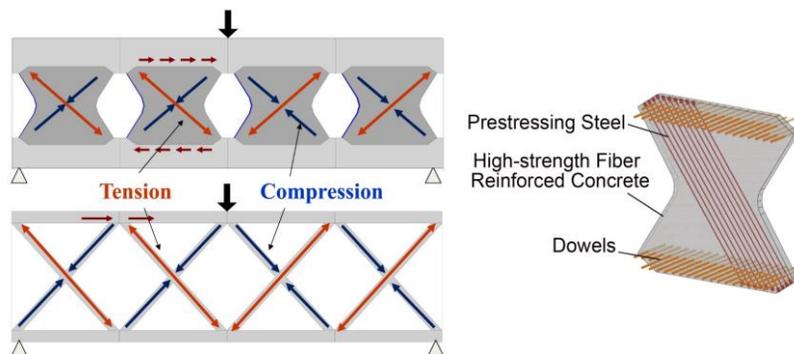
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22


 三井住友建設

バタフライウェブ橋の原理

挙動はダブルワーレントラスと同等



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

バタフライウェブ橋の材料

- コンクリート強度は $f_{ck} = 80\text{MPa}$ 、W/C は25%
- 引張強度 2000N/mm^2 、直径0.2mm、長さ22mmの鋼繊維を容積率0.5% 混入



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

バタフライウェブ橋の試験

ウェブせん断強度試験



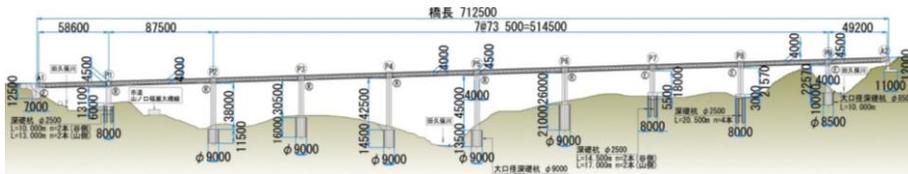
1/2モデルによる梁試験



構想から実現まで15年

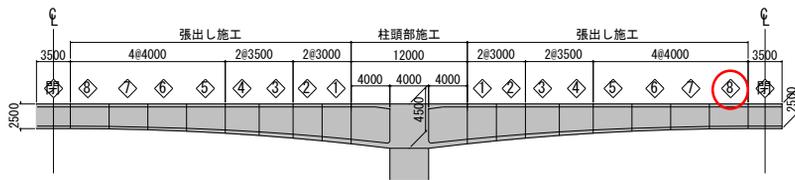
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

田久保川橋 (2013年)

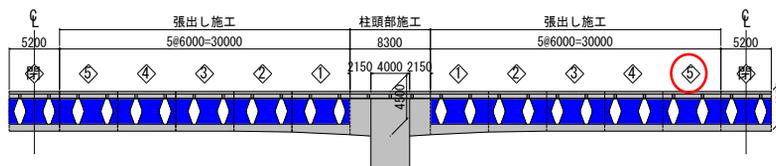


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

従来設計との違い



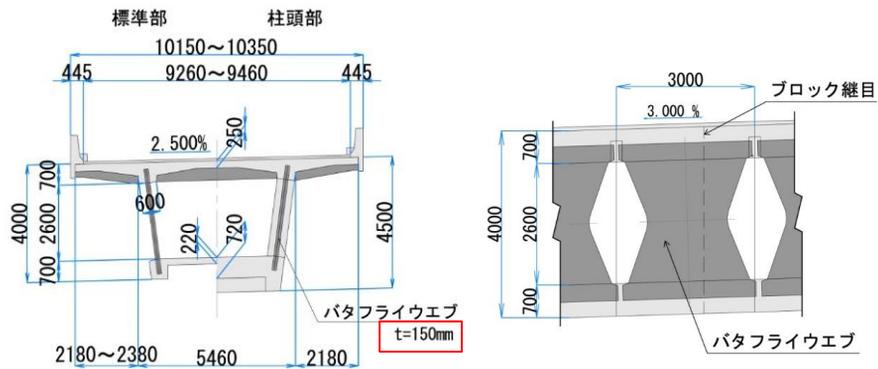
基本設計



詳細設計

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

構造詳細



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

バタフライウェブの製作と架設

プレテンション緊張材のみ配置、重量は3.7t



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

バタフライウェブ橋の内部



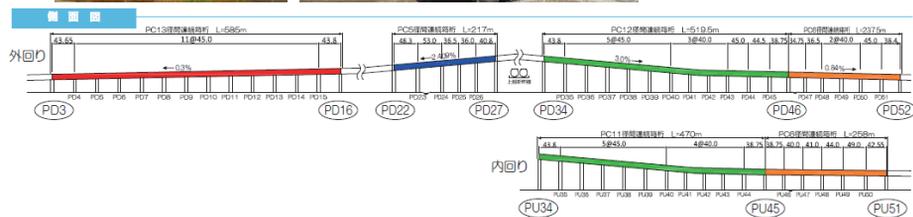
Easy Maintenance!

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

桶川高架橋 (2015年)



- 橋長：3.2km
- 標準支間：45.0m
- 橋面積：35,000m²
- 工期：18ヶ月

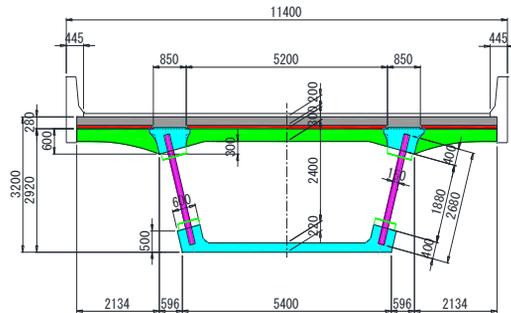


Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

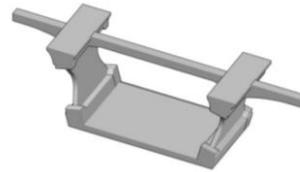
2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22


 三井住友建設

U形セグメント形状



古川高架橋（2002年）



セグメント重量：25 t

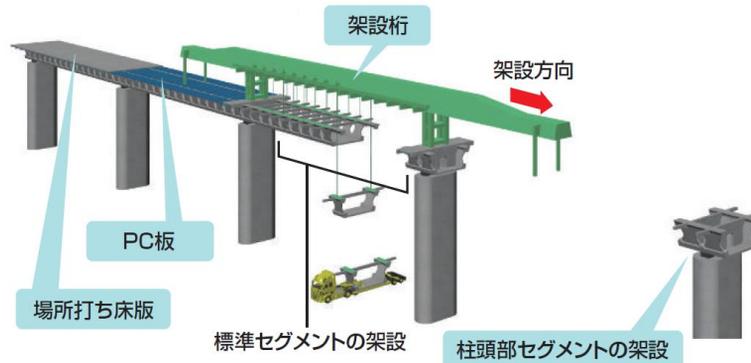
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研討会 2017/11/22


 三井住友建設

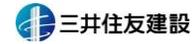
スパンバイスパン工法

1径間1週間



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22



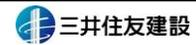
自社コンクリート工場でのセグメント製作

バタフライパネル2372枚、セグメント1036個を製作



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22



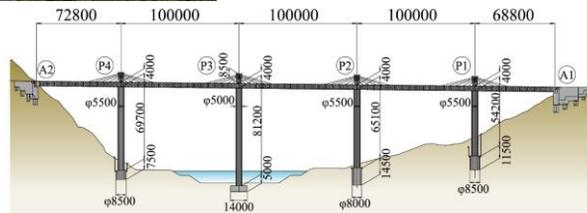
架設現場での作業

U形セグメント架設後、プレキャストパネルによる上床版施工



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

武庫川橋 (2017年)



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

橋脚の急速施工と主塔構造の開発

橋脚の部分プレキャスト (1m/1日)

主塔斜材定着構造の簡素化



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

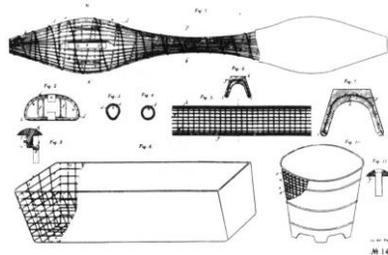
1. エクストラドーズド橋
2. 波形ウェブ橋
3. バタフライウェブ橋
4. ノンメタル橋

無筋コンクリートから鉄筋コンクリートへ

アーチ、ドームからあらゆる形状の構造が可能に

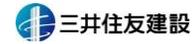


パンテオン（ローマ、BC25年）



仏の特許技術（1867年）

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22



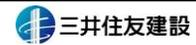
鉄筋コンクリートのジレンマ

しかし、同時に鋼材の錆という劣化因子も内在



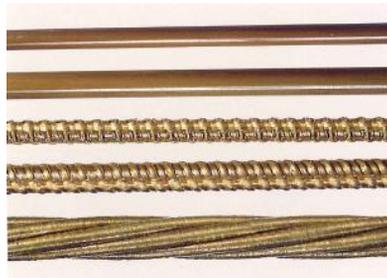
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

2017年 第32回台日工程技術研究会 2017/11/22



世界初のノンメタル橋（1991年）

鉄筋と緊張材がアラミドのため非常に高価



φ7.4mm

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

ノンメタル橋 (Dura-Bridge[®])

150年に及ぶRCからのパラダイムシフト
(繊維補強コンクリート+アラミド緊張材)



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

現川橋 (2015年)

- ✓ ノンメタル橋でコンクリート本来の高耐久に
- ✓ 1.5倍のイニシャルコストでもライフサイクルコストは最小化
- ✓ 2019年の実橋建設を目指す



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

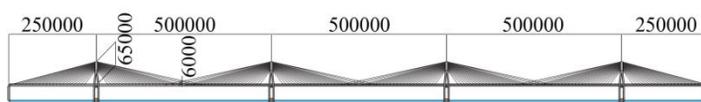
まとめ

1. 三井住友建設の技術開発は、設計、技術研究所、自社のコンクリート工場に負うところが大きい。
2. 高速道路プロジェクトで、施工業者がおこなう詳細設計は技術開発の源泉になってきた。
3. 省力化による生産性向上、軽量化、高耐久化が技術開発のキーワードである。

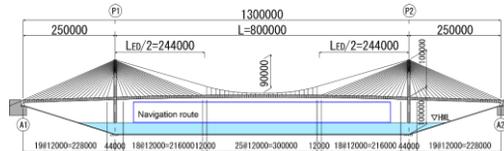
Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

次世代の橋梁を日本から発信

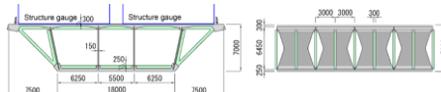
長大エクストラロード橋 (MSLB 2015 Porto)



ハイブリッド長大橋 (fib 2017 Maastricht)



断面はバタフライウェブで軽量化、耐風安定性も確認



Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.

ご清聴ありがとうございました



感謝大家的聆聴

Copyright 2017 Sumitomo Mitsui Construction All rights reserved.