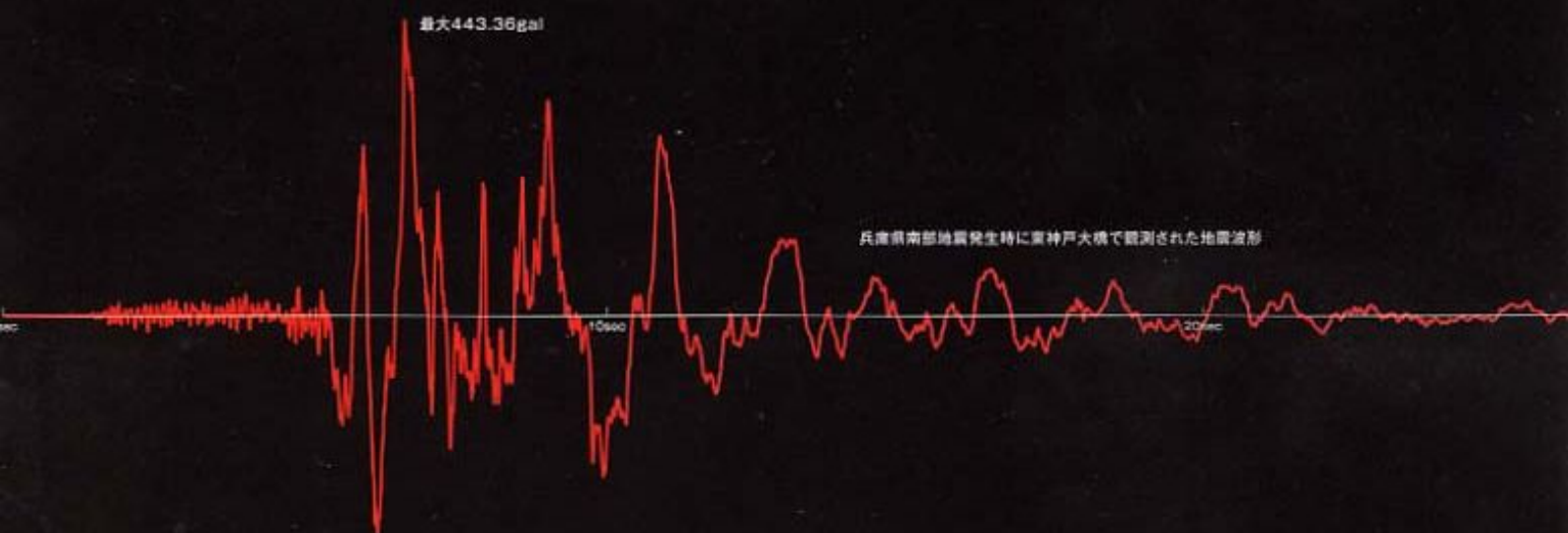


震災資料保管庫

Hanshin Expressway Earthquake Museum

地震で失ったもの、伝えるべきもの、そして活かさなければならないもの
What Was Lost in the Earthquake, What Need To Be Passed On, and What We Should Create From



地震で失ったもの、 伝えるべきもの、 そして活かさなければならないもの

1995年1月17日5時46分に発生した兵庫県南部地震は多くの貴重なものを奪いました。経験したことのないほどの都市直下型の地震によって阪神高速道路も甚大な被害を被り、想像を絶する状況を目の当たりにすることになったのです。悲しみと混乱の中、人命救助、緊急対応、早期復旧が私たちの使命となりました。

同時にこの被災を後世に伝える必要性を感じ、その一環として被災した構造物を体系的に抽出し保管する決断をしました。ここに保管されている構造物は、地震の凄まじいエネルギーを彷彿させるものであり、これまで仮想でしかなかった実物の壊れ方を証明するものです。

自然の猛威に太刀打ちすることはできませんでしたがその後の人間の英知と力により街は甦ることになります。この施設では、地震の証を残すだけでなく、地震発生から全線復旧までの623日間の緊迫した時間と関係者の対応も伝えようとしてきました。さらには、この震災を教訓にした、新たな技術、災害支援や防災教育の取り組みも紹介しています。

地震を避けることができません。しかし、この施設によって情報の伝達と共有が行われ、そしてそこから生まれる人間の英知によって、今後災害が少しでも軽減されればと私たちは切に願っています。また、私たち自身が、この施設を、安全・安心の原点を見つめ続けるための礎にしたいと強く考えています。活かさなければならないことは限りないと思っています。

平成21年12月18日

阪神高速道路株式会社
財団法人 阪神高速道路管理技術センター
震災資料保管庫リニューアル検討会一同

What Was Lost in the Earthquake, What Need To Be Passed On, and What We Should Create From

The Hyogo-ken Nanbu Earthquake occurred at 5:46 in the morning on January 17, 1995, took precious lives and destroyed cherished livings of local communities. The earthquake directly beneath the densely populated cities was an almost unprecedented experience and caused tremendous damage to the Hanshin Expressway, leaving us with indescribable catastrophe. In the chaotic, sorrowful aftermath, our priority missions were rescue of people, emergency responses and early restoration of the expressway system.

While making full efforts toward restoration, we saw a strong need to pass on this experience of disaster to future generations and, as a part of those activities, decided to select and preserve damaged structures from engineering view points. The pieces of damaged structures collected here are reminiscent of the devastating energy of earthquake, demonstrating how real structures fail and collapse actually, which was only possible in the realm of hypothesis in the past.

Although the forces of nature could not be resisted, the communities have been revived by human power and wisdom. This museum aims at not only preserving how the earthquake destroyed but also conveying how we responded in the 623 days from the moment of the earthquake to the complete restoration of the expressway system. The museum also introduces new technologies and various activities we have developed and put into practice based on the lessons we learned, including disaster management support and educational assistance for disaster prevention.

Earthquakes will come. We strongly hope that valuable information be conveyed and shared among people through this museum, so that collective wisdom generated thereby will contribute to preventing catastrophic disasters in the future. For us, this museum will always be the reminder of safety and reliability, for we see no end to the lessons from which we must learn.

December 18, 2009

Hanshin Expressway Company Limited
Hanshin Expressway Management Technology Center
Hanshin Expressway Earthquake Museum
Renewal Committee



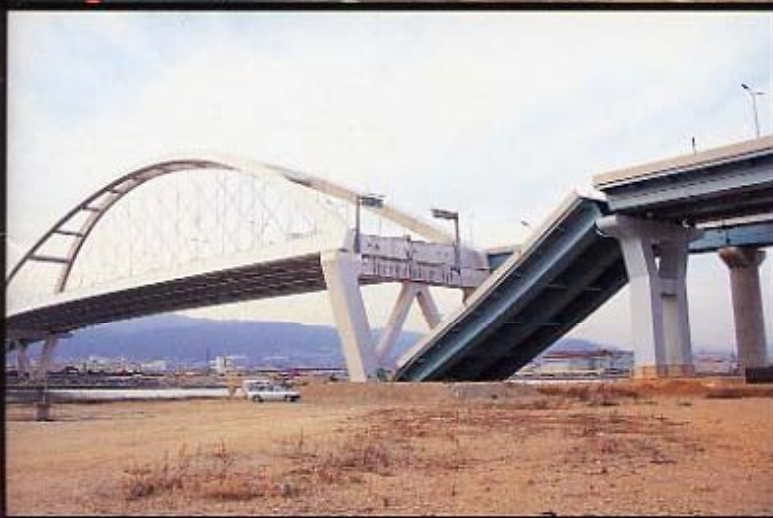
私たちは、兵庫県南部地震で阪神高速に関係して失われた尊い命を慰霊し、この甚大な災害を教訓に、より安全な道路づくり、道路サービスを目指すことを誓っています。

This cenotaph is dedicated to memory of the 16 people who lost their lives in the incidents related to the Hanshin Expressway during the Hyogo-ken Nanbu Earthquake. With lessons learnt from the tragic disaster, we pledge to make concerted efforts to provide roads and road services with increased safety.

兵庫県 芦屋市 大東町
Daitou-cho, Ashiya-shi, Hyogo-ken



写真提供: 神戸新聞社



写真提供: 神戸新聞社



写真提供: 神戸新聞社



大都市を襲った直下型地震M7.3 兵庫県南部地震

M7.3 earthquake struck urban cities Hyogo-ken Nanbu earthquake

平成7年(1995年)1月17日午前5時46分、淡路島北部の北緯34.6度、東経135.0度、深さ16kmを震源とするマグニチュード7.3(Mw6.9)の地震が発生しました。この地震は、平成7年兵庫県南部地震と呼ばれ、神戸市街地北西の六甲山地から淡路島にかけて走向する六甲-淡路断層帯内で引き起こされました。神戸では、当時最大の地表最大加速度818galの地震動が観測され、40kmにも及ぶ断層に平行した「震災の帯」と呼ばれる震度7の強震地域が出現しました。阪神高速道路の多くも震災の帯のゾーンに入っています。

The Hyogo-ken Nanbu earthquake of a magnitude 7.3 (Mw6.9) occurred in the area near Awaji Island and the Hanshin area of Japan (34.6N, 135.0E, depth 16km; Japan Meteorological Agency; JMA) at 5:46(JST), on January 17, 1995. The crustal rupture is initiated on the Nojima fault, which is included in the Rokko-Awaji fault zone running from Rokko Mountain to Awaji Island. Strong shaking marked peak ground acceleration of 818gal (0.83g) as the maximum in that time and the zone of seismic intensity VII on the JMA scale was called as 'Earthquake disaster belt', which was observed along the faults of 40 km length. Many facilities of the Hanshin Expressway network in Kobe, Ashiya and Nishinomiya area were covered in the belt.



阪神高速道路の被害

Damage to the Hanshin Expressway

兵庫県南部地震によって、阪神高速道路では3号神戸線で635mにわたって倒壊、4カ所で落橋したのを始め、5号湾岸線でも1カ所落橋するなどの被害を受けました。当保管庫では、被災経験を風化させることなく後世に継承するため、また、今後の防災対策の研究の一助となることを願い、特徴的な被災構造物を34点展示しています。

The Hanshin Expressway suffered enormous damage from the Hyogo-ken Nanbu Earthquake. Major damage included a complete collapse of a 635 m stretch of viaduct structure and four fallen girders in the Kobe Route (#3) and one fallen girder in the Wangan Route (#5). Thirty four items with typical damage are exhibited at this museum for the purposes of passing the experience of disaster down the generations as well as promoting future research of disaster prevention.



C-6
神P-371
鋼製橋脚基部の亀裂
Cracking at the base of steel pier

C-1
神P-353
板パネルの局部座屈
Local buckling of stiffened plate of steel pier

A-3
神S-238~240
鋼連続箱桁橋の主桁の屈曲
Buckling of continuous steel box girder

B-3
神P-236
RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊
Flexural failure around the base of reinforced concrete pier

B-1
神P-73
RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊
Flexural shear failure around the base of reinforced concrete pier

B-6
神P-54
RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊
Flexural shear failure around the base of reinforced concrete pier

B-2
神P-36
RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊
Flexural shear failure around the base of reinforced concrete pier

B-5
神P-32
RC橋脚のせん断損傷
Shear damage of reinforced concrete pier

C-3
神下P-580
鋼製橋脚(円形)の局部座屈・われ
Local buckling and cracking in circular steel pier

C-2
神P-609
鋼製橋脚(円形)のわれ
Cracks in circular steel pier

B-4
神P-629
RC橋脚主筋筋疎落し位置での曲げせん断破壊
Flexural shear failure of reinforced concrete pier at out-of position of the main reinforcements

C-4
神下P-584
鋼製橋脚(円形)の局部座屈・破断われ
Local buckling and tension cracks in circular steel pier

A-1
穴甲アイランド大橋
Roikko Island Bridge
アーチ橋の上横置き材の座屈と梁橋桁の真下
Buckling of upper lateral brace and delamination of end cross beam in long arch bridge

A-2
神S-119~120
鋼連続箱桁橋の中間支座部の変形
Deformation of central support members of continuous steel box girder bridge

C-5
神P-57
縦梁副材の座屈
Buckling of stiffeners in steel pier

震源地
Epicenter

D-1
西宮港大橋におけるピボット支架の破壊
Fracture of pivot bearing supporting large arch bridge

A-5
神P-61
鋼製橋脚(円形)の座屈
Buckling of circular steel pier

C-5
神P-57
縦梁副材の座屈
Buckling of stiffeners in steel pier

A-5
神P-61
鋼製橋脚(円形)の座屈
Buckling of circular steel pier

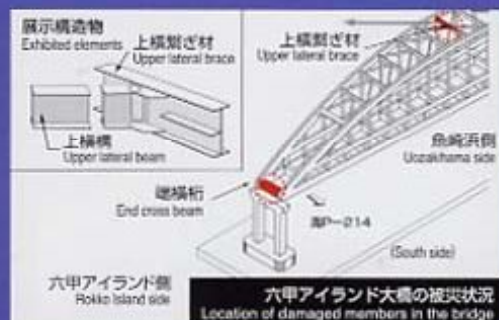
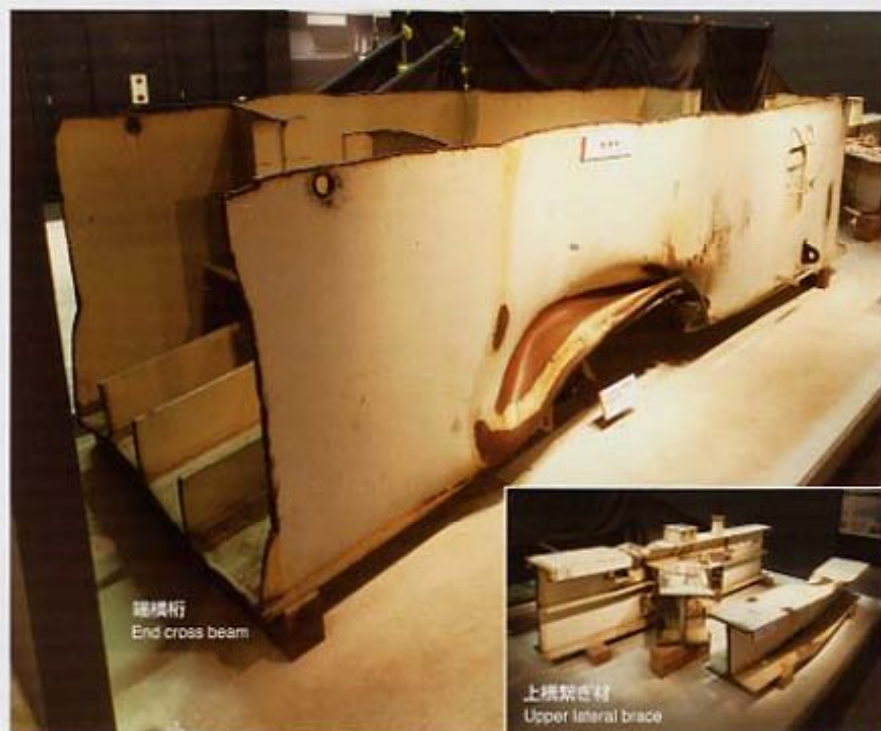
A-5
神P-61
鋼製橋脚(円形)の座屈
Buckling of circular steel pier

A-5
神P-61
鋼製橋脚(円形)の座屈
Buckling of circular steel pier

A-5
神P-61
鋼製橋脚(円形)の座屈
Buckling of circular steel pier

A-1 アーチ橋の上横繫ぎ材の座屈と端横桁の変形

Buckling of upper lateral brace and deformation of end cross beam in long arch bridge



■**損傷内容**／①六甲アイランド側の海P-214橋脚上の可動支承(ピボットローラー支承)が損傷②約9,200tの橋が東側に約3mほど水平移動③橋脚梁上に設置してあったジャッキアップ用の架台が端横桁にめり込んだ④アーチが2箇所の固定支承とジャッキアップ架台の3点支持となり、上横繫ぎ材が座屈した

■**位置**／5号湾岸線 六甲アイランド大橋(海S-213)(神戸市魚崎浜町～六甲アイランド)

■**構造形式**／鋼アーチ橋(下路橋、ダブルデッキ)

■**竣工時期**／平成4年度

■**適用基準**／道路橋示方書(平成2年)ほか

■**復旧方法**／2隻のクレーン船で橋全体をつり上げて元の位置に戻し、損傷した部分を新しい部材に取り替えた

■**展示物紹介**／ジャッキアップ用架台がめり込んだ端横桁部アーチ橋の上横繫ぎ材

■**展示物諸元**

端横桁	下フランジ(材質SM570、板厚32mm) ウェブ(材質SM570、板厚28mm)
上横繫ぎ材	上下フランジ(材質SS400、板厚16mm) ウェブ(材質SS400、板厚9mm)

■**Damage descriptions**／①A movable bearing (a pivot roller bearing) on the end pier in the Rokko Island side (P-214) was damaged.②The bridge with about 9,200 tons in weight moved about 3 m toward the east horizontally.③A jack-up support placed on the pier beam dented into the end cross beam.④The jack-up support together with two fixed bearings formed a three-point support for the arch, causing the upper lateral brace to buckle.

■**Location**／ Rokko Island Bridge (S-213) on the Wangan Route #5(From Uozakihama-machi to Rokko Island, Kobe)

■**Structural configuration**／ Steel arch bridge (through bridge with double deck)

■**Completion**／ 1992

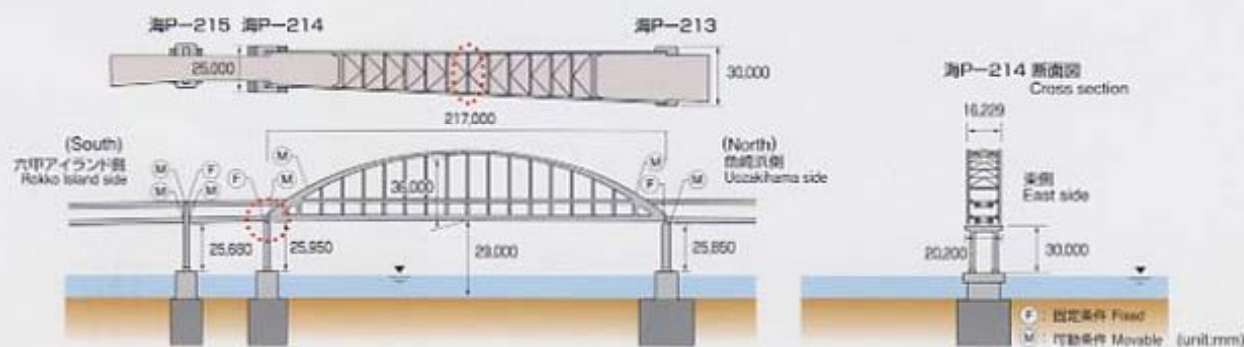
■**Major standards applied**／ Specifications for Highway Bridges (1990)

■**Restoration**／ The entire bridge was lifted and replaced to its original position using two floating cranes. In addition, the damaged members were replaced with the new ones.

■**Descriptions of the exhibits**／ End cross beam into which the jack-up support dented Upper lateral brace of the arch bridge

■**Specifications of the exhibits**

End cross beam	Bottom flange (material: SM570; thickness: 32 mm) Web (material: SM570; thickness: 28 mm)
Upper lateral brace	Top and bottom flanges (material: SS400; thickness: 16 mm) Web (material: SS400; thickness: 9 mm)



A-2 鋼連続箱桁橋の中間支点部の変形

Deformation of central support members of continuous steel box girder bridge



■ 損傷内容 / ①神P-120橋脚上の固定支承(ピン支承)の上巻とピンが下巻からはずれた②水平方向の力により、上部工(箱桁)が、神戸側に約65cm、海側に約1m10cm移動した③破損したピン支承の下巻が、荷重を支えるための補強をしていない部分の箱桁下フランジを突き破った

■ 位置 / 3号神戸線 神S-119~120 (芦屋市)

■ 構造形式 / 2径間連続RC床版鋼箱桁橋

■ 竣工時期 / 昭和44年度

■ 適用基準 / 鋼道路橋設計・製作方書(昭和39年)ほか

■ 復旧方法 / 桁下の交通規制条件を考え、損傷した部分を切り取り、新しい部材と取り替えた

■ 展示物紹介 / 撤去した箱桁損傷部 / 固定支承(ピン支承)

■ 展示物諸元

箱桁 (切断撤去部)	下フランジ(材質SM58、板厚35mm) ウェブ(材質SM58、板厚15mm)
固定支承 (反力781.4t)	下巻(材質SC46、質量1,014kg) ピン(材質SS41、質量49kg)

■ Damage descriptions / ①Upper shoes and pins disengaged from the lower shoes in the fixed bearings (pin bearings) on the central pier (P-120). ②The box girders in the superstructure moved about 65 cm toward the east (Kobe side) and about 110 cm toward the south due to the horizontal force. ③The lower shoes of the damaged pin bearings broke through a bottom flange of the box girder where the load carrying reinforcement was not provided.

■ Location / S-119 to S-120 on the Kobe Route #3 (Ashiya City)

■ Structural configuration / 2-span continuous steel box girder bridge with reinforced concrete decks

■ Completion / 1969

■ Major standards applied / Design and Fabrication Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■ Restoration / With traffic restrictions imposed on road below the bridge taken into account, the damaged members were cut out and removed, and subsequently new members were installed.

■ Descriptions of the exhibits / Damaged and removed portions of the box girder and fixed bearings (pin bearings)

■ Specifications of the exhibits

Box girder (cut-out and removed portion)	Bottom flange (material: SM58; thickness: 35 mm) Web (material: SM58; thickness: 15 mm)
Fixed bearings (reaction force: 781.4 tons)	Lower shoes (material: SC46; mass: 1,014 kg) Pins (material: SS41; mass: 49 kg)



A-3 鋼連続箱桁橋の主桁の座屈

Buckling of continuous steel box girder



神P-240のせん断破壊 Damages on P-240



神P-239付近の被災状況 View of damages on P-239

■**損傷内容**／①神S-238～240の上部工(3径間連続RC床版箱桁橋)を支持するRC橋脚4本のうち、固定橋脚の神P-240にせん断破壊が生じた②神P-240の橋脚位置のスレおよび沈下が生じた③上部工が、中間橋脚の神P-239および神P-240に近い側径間で主桁に大きな座屈が発生

■**位置**／3号神戸線 神S-238～240(神戸市東灘区御影本町)

■**構造形式**／3径間連続RC床版箱桁橋

■**竣工時期**／昭和44年度

■**適用基準**／鋼道路橋設計・製作示方書(昭和39年)ほか

■**復旧方法**／軽量化を図るため、3径間連続鋼床版箱桁橋を新たに製作し、新設した

■**展示物紹介**／
神S-238の主桁損傷(座屈)部

■**展示物諸元**

下フランジ(材質SM58、板厚13mm、20mm)

ウェブ(材質SM58、板厚12mm)

上フランジ(材質SM58、板厚12mm、19mm)

■**Damage descriptions**／①The pier P-240 with a fixed bearing failed in shear among the four reinforced concrete piers which were supported the superstructure of the spans S-238 to S-240 (3-span continuous box girders with reinforced concrete decks).②The pier P-240 moved and sank from its original position.③A significant buckling occurred in the main girders of the end spans at the regions closer to the intermediate piers (P-239 and P-240).

■**Location**／ S-238 to S-240 on the Kobe Route #3 (Mikage Honmachi, Higashinada-ku, Kobe)

■**Structural configuration**／ 3-span continuous box girder bridge with reinforced concrete decks

■**Completion**／ 1969

■**Major standards applied**／ Design and Fabrication Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■**Restoration**／ A new 3-span continuous box girder bridge was built with steel decks in order to reduce the weight of the superstructure.

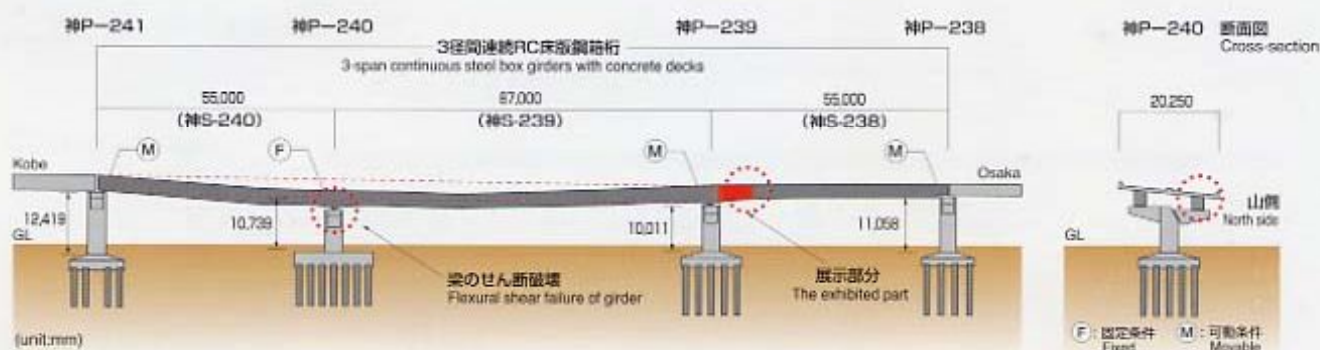
■**Descriptions of the exhibits**／ Damaged (buckling) portion of the main girder of S-238

■**Specifications of the exhibits**

Bottom flange (material: SM58; thickness: 13 mm and 20 mm)

Web (material: SM58; thickness: 12 mm)

Top flange (material: SM58; thickness: 12 mm and 19 mm)



B-1 RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊

Flexural shear failure around the base of reinforced concrete pier



■ 損傷内容 / 柱基部よりやや上において、曲げせん断損傷を受け、梁の張り出しが大きい海側へ柱が残留傾斜した

■ 位置 / 3号神戸線 神P-73 (西宮市川西町)

■ 構造形式 / 矩形RC単柱 3.5m×3.5m

■ 竣工時期 / 昭和44年度

■ 適用基準 / 道路橋下部構造設計指針 (昭和41年)ほか

■ 復旧方法 / 柱基部において柱を切断・撤去し、その後、3.9m×3.9mの矩形RC柱を現場で構築し、工場で作製した鋼製梁を結合させ、再構築した

■ 展示物紹介 / 二次災害防止のため、コンクリートで巻き立て補強した部分を切断し、さらに分割したもの (橋脚の撤去は展示しているようなブロックで撤出した)

■ 展示物諸元

コンクリート設計基準強度270kgf/cm²

主鉄筋 D35 (SD30) ×2段

帯鉄筋 D16 (SD30) ×300mmピッチ

■ Damage descriptions / Flexural shear failure was occurred in the column at a height slightly above its base and resulted in a residual inclination toward the south in which direction the beam had large overhang.

■ Location / P-73 on the Kobe Route #3 (Kawanishi-cho, Nishinomiya City)

■ Structural configuration / Reinforced concrete single rectangular column with a cross section of 3.5 m × 3.5 m

■ Completion / 1969

■ Major standards applied / Design Guidelines for Highway Bridge Substructures (1966)

■ Restoration / The damaged column was cut at the base and removed, and subsequently a new reinforced concrete rectangular column (3.9 m × 3.9 m) was built on site. Finally a factory-fabricated steel beam was connected on it to complete the pier.

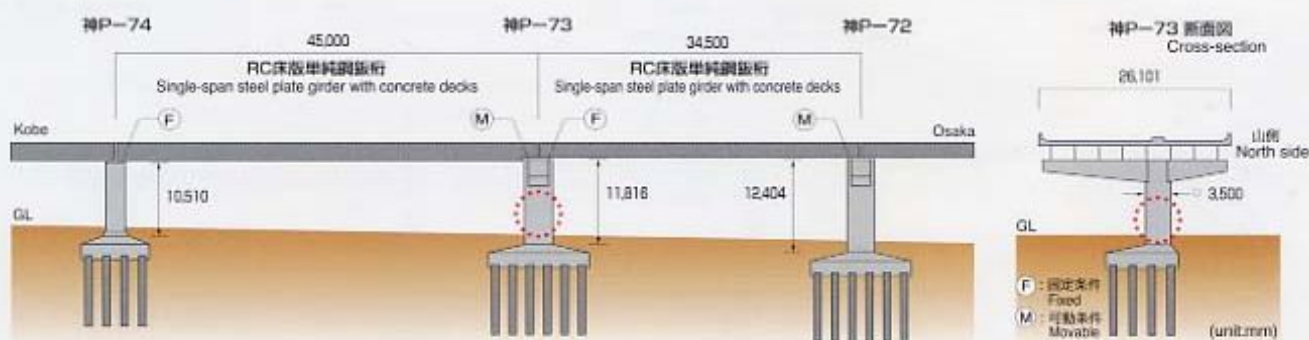
■ Descriptions of the exhibits / The damaged portion of the column around which had been temporarily jacketed with the concrete for secondary disaster prevention is exhibited. The column was divided into blocks to remove from the site, as shown here.

■ Specifications of the exhibits

Designed concrete strength: 270 kgf/cm²

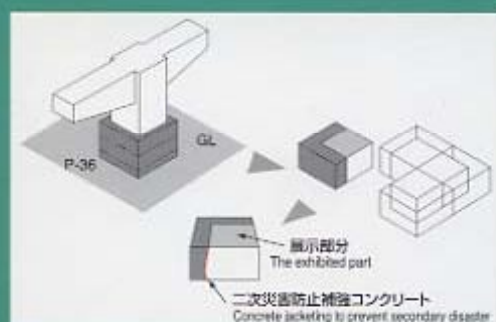
Longitudinal reinforcements: D35 (SD30) in double arrangement

Lateral ties: D16 (SD30) at 300 mm intervals



B-2 RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊

Flexural shear failure around the base of reinforced concrete pier



■ 損傷内容 / 柱基部付近に一部主鉄筋が座屈する曲げせん断損傷を受け、また、神戸側および梁の張り出しが大きい山側へ柱が残留傾斜した

■ 位置 / 3号神戸線 神P-36 (西宮市石在町)

■ 構造形式 / 矩形RC単柱 3.5m×3.5m

■ 竣工時期 / 昭和44年度

■ 適用基準 / 道路橋下部構造設計指針 (昭和41年) ほか

■ 復旧方法 / 柱基部において柱を切断・撤去し、その後、3.9m×3.9mの矩形RC柱を現場で構築し、工場で製作した鋼製梁を結合させ、再構築した

■ 展示物紹介 / 二次災害防止のため、コンクリートで巻き立て補強した部分を4分割に切断したものの一部 (橋脚の撤去は展示しているようなブロックで撤出した)

■ 展示物諸元

コンクリート設計基準強度270kgf/cm²

主鉄筋 D32 (SD30) ×2段

帯鉄筋 D16 (SD30) ×300mmピッチ

■ Damage descriptions / Flexural shear failure was occurred at the column base with the buckling of longitudinal reinforcement, and resulted in a residual inclination toward the east (Kobe side) and also toward the north in which direction the beam had large overhang.

■ Location / P-36 on the Kobe Route #3 (Ishizaicho, Nishinomiya City)

■ Structural configuration / Reinforced concrete single rectangular column with a cross section of 3.5 m × 3.5 m

■ Completion / 1969

■ Major standards applied / Design Guidelines for Highway Bridge Substructures (1966)

■ Restoration / The damaged column was cut at the base and removed, and subsequently a new reinforced concrete rectangular column (3.9 m × 3.9 m) was built on site. Finally a factory-fabricated steel beam was connected on it to complete the pier.

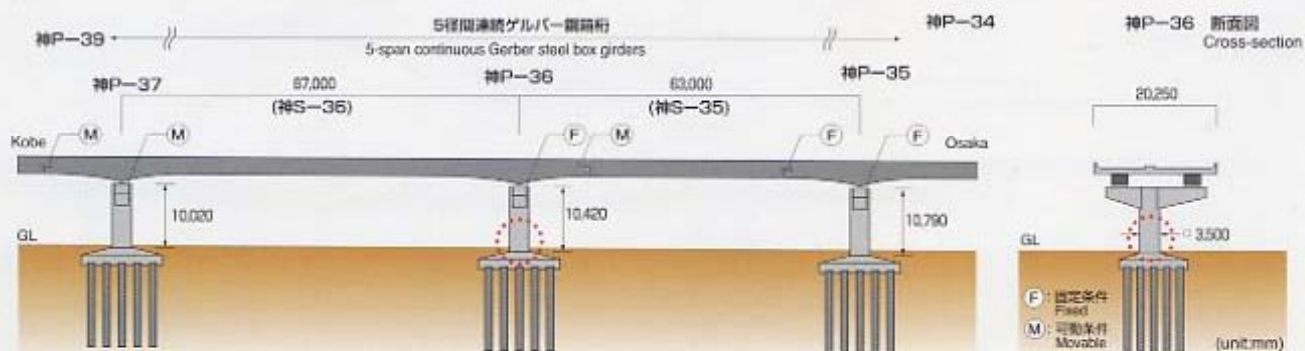
■ Descriptions of the exhibits / The damaged portion of the column around which had been temporarily jacketed with the concrete for secondary disaster prevention is exhibited. The column was divided into four blocks to remove from the site, as shown here.

■ Specifications of the exhibits

Designed concrete strength: 270 kgf/cm²

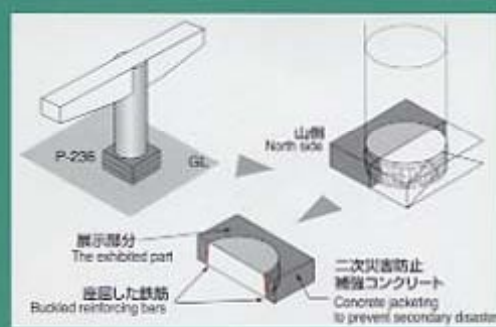
Longitudinal reinforcements: D32 (SD30) in double arrangement

Lateral ties: D16 (SD30) at 300 mm intervals



B-3 RC橋脚基部付近での曲げ破壊

Flexural failure around the base of reinforced concrete pier



■ **損傷内容** / 柱基部付近で、主鉄筋が全周にわたって座屈する激しい曲げ損傷が生じた

■ **位置** / 3号神戸線 神P-236 (神戸市東灘区御影本町)

■ **構造形式** / 円形RC単柱 直径3.0m

■ **竣工時期** / 昭和44年度

■ **適用基準** / 道路橋下部構造設計指針 (昭和41年) ほか

■ **復旧方法** / 柱基部において柱を切断・撤去し、その後、直径3.4mの円形RC柱を現場で構築し、工場で作成した鋼製梁を結合させた

■ **展示物紹介** / 二次災害防止のため、コンクリートで巻き立て補強した部分を2分割したものの一つ (橋脚の撤去は展示しているようなブロックで撤出した)

■ **展示物諸元**

コンクリート設計基準強度 240kgf/cm²

主鉄筋 D32 (SD30) × 2段

帯鉄筋 D16 (SD30) × 300mmピッチ

■ **Damage descriptions** / Serious flexural failure was occurred at the column base with the buckling of longitudinal reinforcements.

■ **Location** / P-236 on the Kobe Route #3 (Mikage Honmachi, Higashinada-ku, Kobe)

■ **Structural configuration** / Reinforced concrete single cylindrical column with a diameter of 3.0 m

■ **Completion** / 1969

■ **Major standards applied** / Design Guidelines for Highway Bridge Substructures (1966)

■ **Restoration** / The damaged column was cut at the base and removed, and subsequently a new reinforced concrete cylindrical column (diameter: 3.4 m) was built on site. Finally a factory-fabricated steel beam was connected on it to complete the pier.

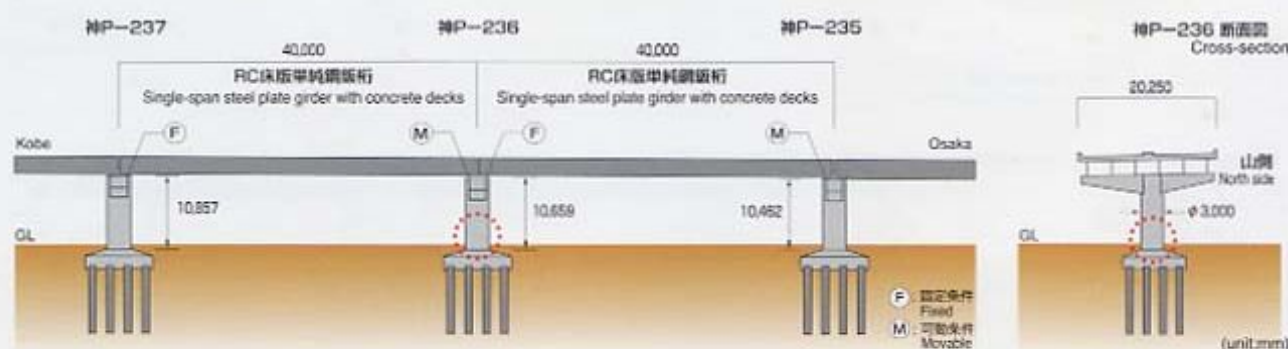
■ **Descriptions of the exhibits** / The damaged portion of the column around which had been temporarily jacketed with the concrete for secondary disaster prevention is exhibited. The column was divided into two blocks to remove from the site, as shown here.

■ **Specifications of the exhibits**

Designed concrete strength: 240 kgf/cm²

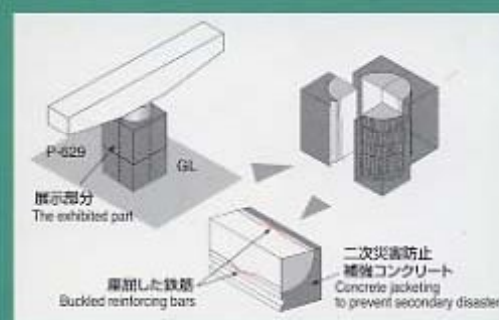
Longitudinal reinforcements: D32 (SD30) in double arrangement

Lateral ties: D16 (SD30) at 300 mm intervals



B-4 RC橋脚主鉄筋段落とし位置での曲げせん断破壊

Flexural shear failure of reinforced concrete pier at cut-off position of the main reinforcements



■ 損傷内容 / 柱高さ中央部の主鉄筋段落とし箇所付近において、主鉄筋が全周にわたって座屈する激しい曲げせん断破壊が生じた

■ 位置 / 3号神戸線 神P-629 (神戸市長田区)

■ 構造形式 / 円形RC単柱 直径2.5m

■ 竣工時期 / 昭和42年度

■ 適用基準 / 道路橋下部構造設計指針 (昭和41年) ほか

■ 復旧方法 / 柱基部において柱を切断・撤去し、その後、直径2.9mのRC柱を現場で構築し、工場で製作した鋼製梁を結合した

■ 展示物紹介 / 二次災害防止のため、コンクリートで巻き立て補強した部分を4分割したものの一つ (橋脚の撤去は展示しているようなブロックで撤出した)

■ 展示物諸元

コンクリート設計基準強度 240kgf/cm²

主鉄筋 D35 (SD30) × 3~1段 (段落とし)

帯鉄筋 D16 (SD30) × 300mmピッチ

■ Damage descriptions / Serious flexural shear failure was occurred at the around mid-height of the column where the longitudinal reinforcements had been cut off, causing the buckling of longitudinal reinforcement.

■ Location / P-629 on the Kobe Route #3 (Nagata-ku, Kobe)

■ Structural configuration / Reinforced concrete single cylindrical column with a diameter of 2.5 m

■ Completion / 1967

■ Major standards applied / Design Guidelines for Highway Bridge Substructures (1966)

■ Restoration / The damaged column was cut at the base and removed, and subsequently a new reinforced concrete column (diameter: 2.9 m) was built on site. Finally a factory-fabricated steel beam was connected to it to complete the pier.

■ Descriptions of the exhibits / The damaged portion of the column around which had been temporarily jacketed with concrete for secondary disaster prevention is exhibited. The column was divided into four blocks to remove from the site, as shown here.

■ Specifications of the exhibits

Designed concrete strength: 240 kgf/cm²

Longitudinal reinforcements: D35 (SD30) in triple to single arrangements having the cut-off

Lateral ties: D16 (SD30) at 300 mm intervals

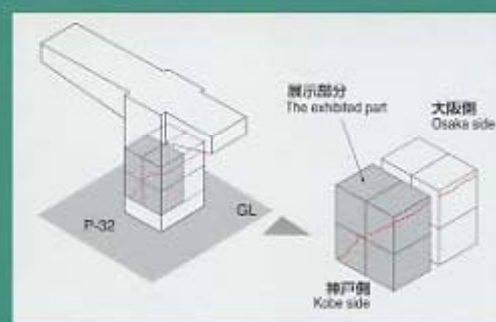


B-5 RC橋脚のせん断損傷

Shear damage of reinforced concrete pier



神戸側
大阪側



■ **損傷内容** / 柱基部よりやや上において、せん断損傷を受けた。外観調査では軽微な損傷と考えられていたが、詳細調査の結果、ひびわれが柱コンクリート内部にまで及んでいることが確認された

■ **位置** / 3号神戸線 神P-32 (西宮市染殿町)

■ **構造形式** / 矩形RC単柱 3.5m×4.5m

■ **竣工時期** / 昭和44年度

■ **適用基準** / 道路橋下部構造設計指針(昭和41年)ほか

■ **復旧方法** / 柱基部において柱を切断・撤去し、その後、4.1m×5.1mの矩形RC柱を現場で構築し、工場で製作した鋼製梁を結合させ、再構築した

■ **展示物紹介** / せん断損傷部を中心に8分割したもののうち、ひびわれが顕著に認められる4ピースを展示

■ **展示物諸元**

コンクリート設計基準強度270kgf/cm²
主鉄筋 D35 (SD30)×3~2段(段落とし)
帯鉄筋 D16 (SD30)×300mmピッチ

■ **Damage descriptions** / Shear failure was occurred in the column at a height slightly above its base. Although the column was determined as a minor damage during an appearance observation for the structure, it was found from a detailed inspection that cracks had reached the inner concrete of the column.

■ **Location** / P-32 on the Kobe Route #3 (Somedonochi, Nishinomiya City)

■ **Structural configuration** / Reinforced concrete single rectangular column with a cross section of 3.5 m x 4.5 m

■ **Completion** / 1969

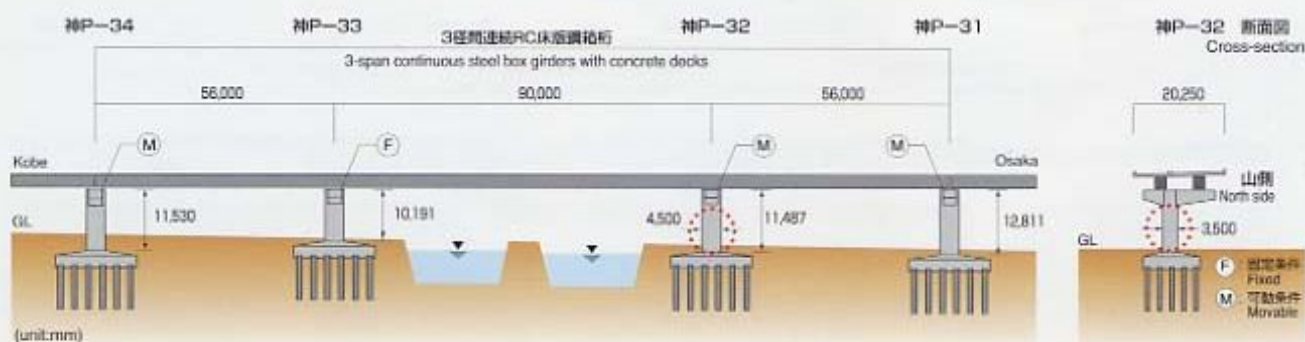
■ **Major standards applied** / Design Guidelines for Highway Bridge Substructures (1966)

■ **Restoration** / The damaged column was cut at the base and removed, and subsequently a new reinforced concrete rectangular column (4.1 m x 5.1 m) was built on site. Finally a factory-fabricated steel beam was connected on it to complete the pier.

■ **Descriptions of the exhibits** / Four pieces of the column with the significant shear cracking which portion had been cut into eight pieces

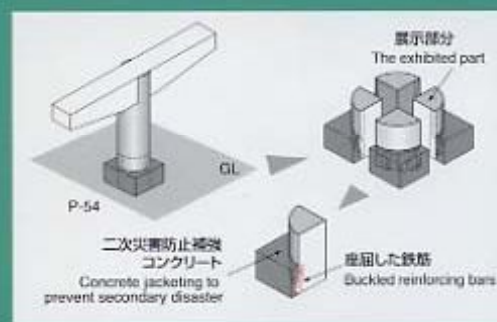
■ **Specifications of the exhibits**

Designed concrete strength: 270 kgf/cm²
Longitudinal reinforcements: D35 (SD30) in triple or double arrangement having cut-off
Lateral ties: D16 (SD30) at 300 mm intervals



B-6 RC橋脚基部付近での曲げせん断破壊

Flexural shear failure around the base of reinforced concrete pier



■ 損傷内容 / 柱基部付近において、主鉄筋が全周にわたって座屈し、帯鉄筋がばらける激しい曲げせん断損傷が生じた

■ 位置 / 3号神戸線 神P-54 (西宮市莞茂町)

■ 構造形式 / 円形RC単柱 直径3.5m

■ 竣工時期 / 昭和44年度

■ 適用基準 / 道路橋下部構造設計指針 (昭和41年) ほか

■ 復旧方法 / 柱基部において柱を切断・撤去し、その後、直径3.9mのRC柱 (円形) を現場で構築し、工場で製作した鋼製梁を結合させ、再構築した

■ 展示物紹介 / 二次災害防止のため、コンクリートで巻き立て補強した部分を4分割したものの3つ。なお、残りの1つは「人と防災未来センター」で展示中 (橋脚の撤去は展示しているようなブロックで撤出した)

■ 展示物諸元

コンクリート設計基準強度270kgf/cm²

主鉄筋 D35 (SD30) × 2段

帯鉄筋 D16 (SD30) × 300mmピッチ

■ Damage descriptions / Severe flexural shear failure was occurred at the column base with the buckling of longitudinal reinforcement.

■ Location / P-54 on the Kobe Route #3 (Araebisucho, Nishinomiya City)

■ Structural configuration / Reinforced concrete single cylindrical column with a diameter of 3.5 m

■ Completion / 1969

■ Major standards applied / Design Guidelines for Highway Bridge Substructures (1966)

■ Restoration / The damaged column was cut at the base and removed, and subsequently a new reinforced concrete cylindrical column (diameter: 3.9 m) was built on site. Finally a factory-fabricated steel beam was connected on it to complete the pier.

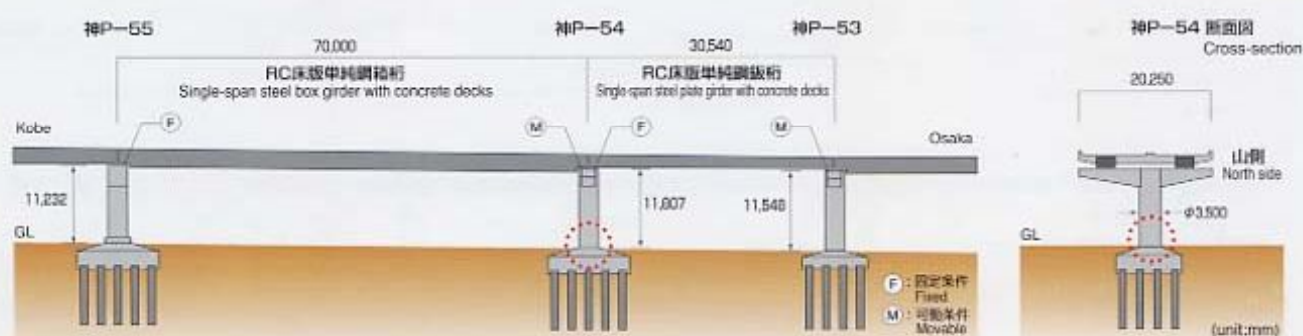
■ Descriptions of the exhibits / The damaged portion of the column around which had been temporarily jacked with the concrete for secondary disaster preventions is exhibited. The column was divided into four blocks to remove from the site, as shown here. Three of them are here, and the another is exhibited at the Disaster Reduction and Human Renovation Institution.

■ Specifications of the exhibits

Designed concrete strength: 270 kgf/cm²

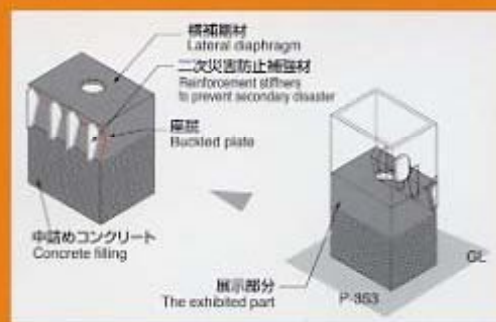
Longitudinal reinforcements: D35 (SD30) in double arrangement

Lateral ties: D16 (SD30) at 300 mm intervals



C-1 板パネルの局部座屈

Local buckling of stiffened plate of steel pier



■ **損傷内容** / 橋脚基部の中詰めコンクリートと直上の横補剛材間で板パネルの局部座屈が発生し、梁の張り出しが大きい海側に大きく傾斜した

■ **位置** / 3号神戸線 神戸P-353 (神戸市中央区)

■ **構造形式** / 矩形鋼製橋脚 1.5m×2.0m

■ **竣工時期** / 昭和44年度

■ **適用基準** / 鋼道路橋設計示方書(昭和39年)ほか

■ **復旧方法** / 上部工および橋脚梁部を仮受けした後、損傷した橋脚基部を切断・撤去し、新しい部材(板厚30mm、材質SM490YB)と取り替えた。また、橋脚内部の中詰めコンクリートの設置範囲を従来より高くした

■ **展示物紹介** / 撤去した部分(取り付けられている補強材は復旧までの二次災害を防止するためのもの)

■ **展示物諸元**

鋼製橋脚 1.5m×2.0m
板厚 30mm(SM50B)

■ **Damage descriptions** / Local buckling of the stiffened plate occurred between the concrete filling portion at the column base and the lateral diaphragm just above there, and resulted in a significant residual inclination toward the south in which direction the beam had large overhang.

■ **Location** / P-353 on the Kobe Route #3 (Chuo-ku, Kobe)

■ **Structural configuration** / Steel rectangular pier with a cross section of 1.5 m × 2.0 m

■ **Completion** / 1969

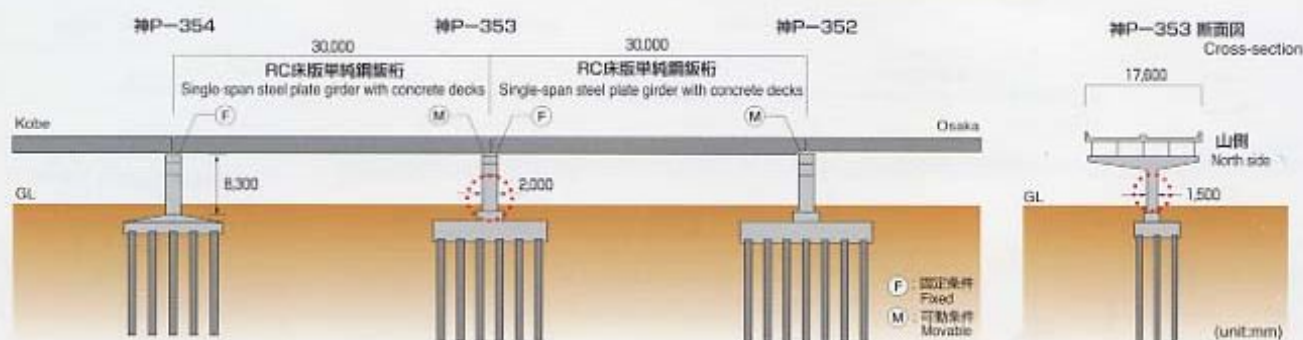
■ **Major standards applied** / Design Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■ **Restoration** / After underpinning the superstructure and pier beam members, the damaged column was cut at the base and removed out, and subsequently a new member (thickness: 30 mm; material: SM490YB) was installed. The level of the concrete filling the pier was raised from the previous setting.

■ **Descriptions of the exhibits** / Removed portion (The attached stiffeners were of temporary retrofit against secondary disasters until the complete restoration.)

■ **Specifications of the exhibits**

Steel pier: 1.5 m × 2.0 m
Thickness: 30 mm (SM50B)



C-2 鋼製橋脚(円形)のわれ

Cracks in circular steel pier



■**損傷内容**／外観上座層はほとんど認められなかったが、横補剛材間の溶接部全周にわれが発生していた

■**位置**／3号神戸線 神P-609 (神戸市長田区)

■**構造形式**／円形鋼製橋脚 直径2.0m

■**竣工時期**／昭和42年度

■**適用基準**／鋼道路橋設計示方書(昭和39年)ほか

■**復旧方法**／上部工を仮受けし、橋脚全体を基部から切断・撤去し、鋼製橋脚(直径2.0m、板厚40mm、材質SM570)で再構築した

■**展示物紹介**／

われが発生した部分(取り付けられている補強材は復旧までの二次災害を防止するためのもの)

■**展示物諸元**

鋼製橋脚 直径 2.0m
板厚 34mm (SM41A)

■**Damage descriptions**／ Although almost no buckling was visible from the appearance, cracks were found in the welds between lateral diaphragms all around the pier.

■**Location**／ P-609 on the Kobe Route #3 (Nagata-ku, Kobe)

■**Structural configuration**／ Steel cylindrical pier with a diameter of 2.0 m

■**Completion**／ 1967

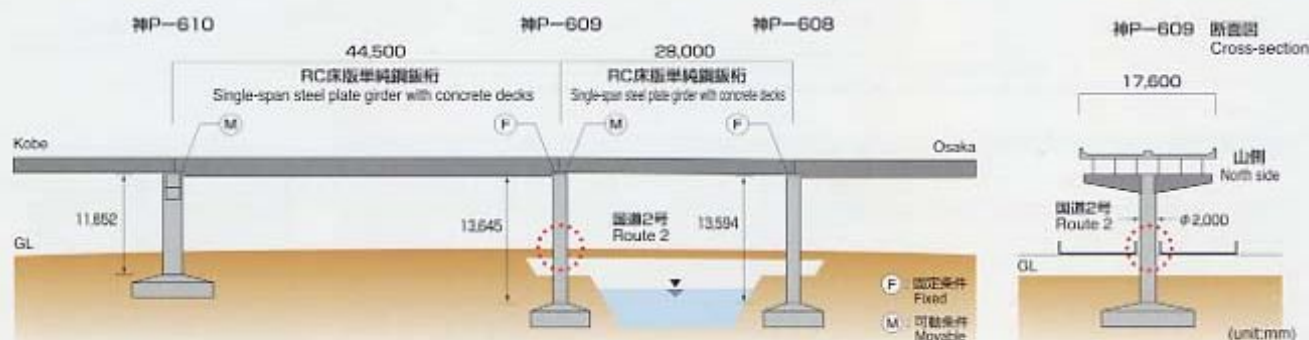
■**Major standards applied**／ Design Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■**Restoration**／ After underpinning the superstructure, the entire pier was cut at its base and removed out, and subsequently a new steel pier (diameter 2.0 m; thickness: 40 mm; material: SM570) was built.

■**Descriptions of the exhibits**／ Portion with cracks (The attached stiffeners were of temporary retrofit against secondary disasters until the complete restoration.)

■**Specifications of the exhibits**

Steel pier diameter: 2.0 m
Thickness: 34 mm (SM41A)



C-3 鋼製橋脚(円形)の局部座屈・われ

Local buckling and cracking in circular steel pier



■**損傷内容** / 中詰めコンクリートと直上の横補剛材間に局部座屈が発生した。また、柱溶接部にわれが生じた

■**位置** / 3号神戸線 神戸P-580 (神戸市兵庫区)

■**構造形式** / 円形鋼製橋脚 直径1.8m

■**竣工時期** / 昭和42年度

■**適用基準** / 鋼道路橋設計示方書(昭和39年)ほか

■**復旧方法** / 上部工および橋脚梁部を仮受けした後、柱を基部から切断・撤去し、新しい部材(板厚43mm、材質SM520C)と取り替え、中詰めコンクリートで補強した

■**展示物紹介** / 撤去した損傷部分(取り付けられている補強材は復旧までの二次災害を防止するためのもの)

■**展示物諸元**

鋼製橋脚 直径1.8m

板厚 上部21mm(SM50A)/下部24mm(SM50B)

■**Damage descriptions** / Local buckling occurred between the concrete filling portion and the lateral diaphragm just above it. Cracks occurred in the welds on the column.

■**Location** / P-580 of the Kobe Route #3 (Hyogo-ku, Kobe)

■**Structural configuration** / Steel cylindrical pier with a diameter of 1.8 m

■**Completion** / 1967

■**Major standards applied** / Design Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

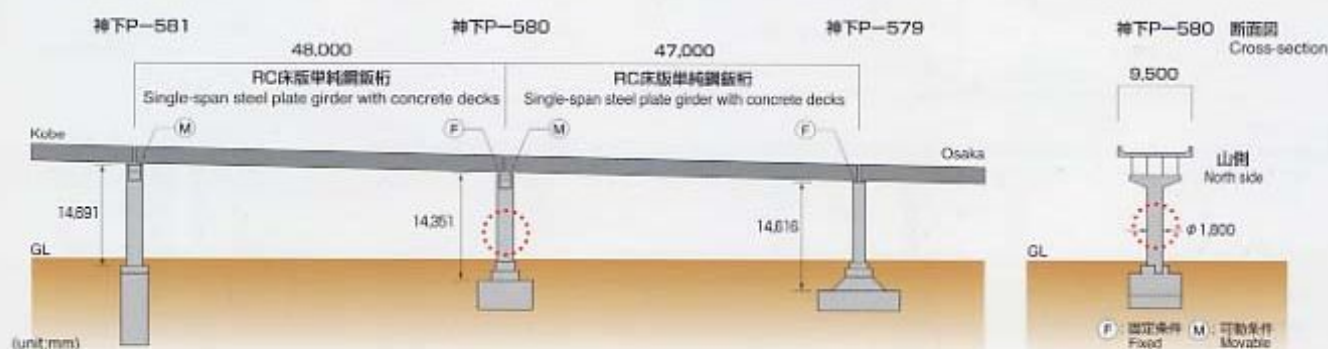
■**Restoration** / After underpinning the superstructure and pier beam members, the column was cut at its base and removed out, and subsequently a new member (thickness: 43 mm; material: SM520C) was installed and reinforced with the filling of concrete.

■**Descriptions of the exhibits** / Damaged and removed portion (The attached stiffeners were of temporary retrofit against secondary disasters until the complete restoration.)

■**Specifications of the exhibits**

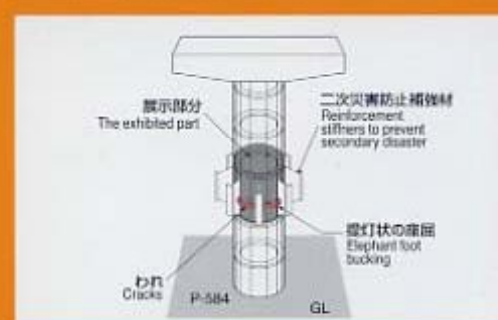
Steel pier diameter: 1.8 m

Thickness: 21 mm (SM50A) for the upper part and 24 mm (SM50B) for the lower part



C-4 鋼製橋脚(円形)の局部座屈・破断われ

Local buckling and tension cracks in circular steel pier



■**損傷内容** / 中詰めコンクリートと直上の横補剛材間に局部座屈が発生した。座屈した箇所は提灯のようになり、また、溶接部が破断した

■**位置** / 3号神戸線 神下P-584 (神戸市兵庫区)

■**構造形式** / 円形鋼製橋脚 直径2.2m

■**竣工時期** / 昭和42年度

■**適用基準** / 鋼道路橋設計示方書(昭和39年)ほか

■**復旧方法** / 上部工および橋脚梁部を仮受けした後、柱を基部から切断・撤去し、新しい部材(板厚32mm、材質SM490YB)と取り替え、中詰めコンクリートで補強した

■**展示物紹介** / 撤去した損傷部分(取り付けられている補強材は復旧までの二次災害を防止するためのもの)

■**展示物諸元**

鋼製橋脚 直径2.2m

板厚 上部21mm(SS41)/下部28mm(SM41A)

■**Damage descriptions** / Local buckling occurred between the filling concrete portion and the lateral diaphragm just above it, resulting in elephant foot buckling and the rupture of the welds.

■**Location** / P-584 on the Kobe Route #3 (Hyogo-ku, Kobe)

■**Structural configuration** / Steel cylindrical pier with a diameter of 2.2 m

■**Completion** / 1967

■**Major standards applied** / Design Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■**Restoration** / After underpinning the superstructure and pier beam members, the column was cut at its base and removed out, and subsequently a new member (thickness: 32 mm; material: SM490YB) was installed and reinforced with the filling of concrete.

■**Descriptions of the exhibits** / Damaged and removed portion (The attached stiffeners were of temporary retrofit against secondary disasters until the complete restoration.)

■**Specifications of the exhibits**

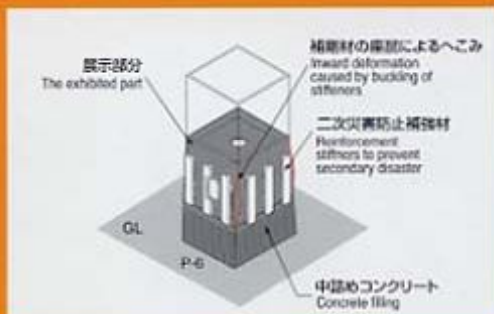
Steel pier with a diameter of 2.2 m

Thickness: 21 mm (SS41) for the upper part and 28 mm (SM41A) for the lower part



C-5 縦補剛材の座屈

Buckling of stiffeners in steel pier



■ **損傷内容** / 大部分の上部工荷重を支える海側橋脚柱において、中詰めコンクリートと直上の横補剛材間に縦補剛材全体に座屈が生じた。海側山側2面がはらみ出し、大阪側神戸側2面がへこんだ状態になった。大阪側に設置したマンホールが弱点になったと考えられる。

■ **位置** / 3号神戸線 神P-6 (西宮市今津水波町)

■ **構造形式** / 1層1径間の矩形鋼製ラーメン橋脚2.6m×2.6~3.4m

■ **竣工時期** / 昭和44年度

■ **適用基準** / 鋼道橋設計示方書(昭和39年)ほか

■ **復旧方法** / 上部工・橋脚梁部を仮受けした後、柱の最下段のブロック切断・撤去し、新しい部材(板厚40mm、材質SM520C)と取り替えた。また、橋脚内部の中詰めコンクリートの設置範囲を梁部下まで高くした。

■ **展示物紹介** / 撤去した損傷部分(取り付けられている補強材は復旧までの二次災害を防止するためのもの)

■ **展示物諸元**

鋼製橋脚 2.6m×2.6~3.3m
板厚 40mm(SM50B)

■ **Damage descriptions** / Buckling of the entire stiffeners occurred between the filling concrete portion and the lateral diaphragm just above it in the column of the south pier which was carrying most loads of the superstructure. The column deformed outward in the north and south faces and inward in both the east (Kobe side) and west (Osaka side) faces. A manhole provided in the Osaka side was considered to have served as a weakness in this incident.

■ **Location** / P-6 on the Kobe Route #3 (Imazumizunami-cho, Nishinomiya City)

■ **Structural configuration** / Single-story, 1-span steel rigid frame rectangular pier with cross sections of 2.6 m × 2.6 ~ 3.4 m

■ **Completion** / 1969

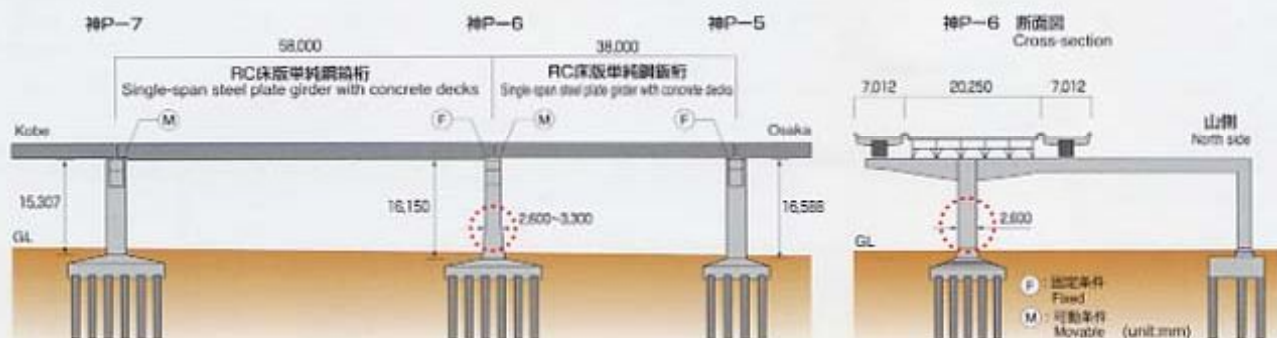
■ **Major standards applied** / Design Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■ **Restoration** / After underpinning the superstructure and pier beam members, the damaged column was cut at its bottom block and removed out, and subsequently a new member (thickness: 40 mm; material: SM520C) was installed. The level of the concrete filling the pier was raised to the bottom of the beam.

■ **Descriptions of the exhibits** / Damaged and removed portion (The attached stiffeners were of temporary retrofit against secondary disasters until the complete restoration.)

■ **Specifications of the exhibits**

Steel pier: 2.6 m × 2.6 ~ 3.3 m
Thickness: 40 mm (SM50B)



C-6 鋼製橋脚基部の亀裂

Cracking at the base of steel pier



■ **損傷内容** / 山側橋脚柱基部(地中部)の補剛材上端において、ほぼ全周にわたる亀裂が生じた

■ **位置** / 3号神戸線 神P-371 (神戸市中央区)

■ **構造形式** / 1層1径間の矩形鋼製ラーメン橋脚 1.0m×1.5m

■ **竣工時期** / 昭和44年度

■ **適用基準** / 鋼道路橋設計示方書(昭和39年)ほか

■ **復旧方法** / 亀裂部を含む約5mの範囲を撤去し、新しい部材に取り替えた

■ **展示物紹介** / 亀裂部を含む柱基部(取り付けられている補強材は復旧までの二次災害を防止するためのもの)

■ **展示物諸元**

鋼製橋脚 1.0m×1.5m
柱ウェブ 25mm (SM41A)
柱フランジ 26mm (SM41A)
柱基部のリップ 18mm (SS41)

■ **Damage descriptions** / Cracks occurred in the top end of the stiffeners at the base of the north pier which is located below the ground level. The cracks appeared almost all around the column.

■ **Location** / P-371 on the Kobe Route #3 (Chuo-ku, Kobe)

■ **Structural configuration** / Single-story, 1-span steel rigid frame rectangular pier with a cross section of 1.0 m × 1.5 m

■ **Completion** / 1969

■ **Major standards applied** / Design Specifications for Highway Steel Bridges (1964)

■ **Restoration** / The portion in about 5 m length containing the cracks was removed out, and subsequently new members were installed.

■ **Descriptions of the exhibits** / Column base containing cracks (The attached stiffeners were of temporary retrofit against secondary disasters until the complete restoration.)

■ **Specifications of the exhibits**

Steel pier: 1.0 m × 1.5 m
Web thickness in the column: 25 mm (SM41A)
Flange thickness in the column: 26 mm (SM41A)
Rib thickness in the column: 18 mm (SS41)



D-1 西宮港大橋におけるピボット支承の破損

Fracture of pivot bearing supporting large arch bridge



海 P-100 ピボット支承の損傷状況 Damages on P-100

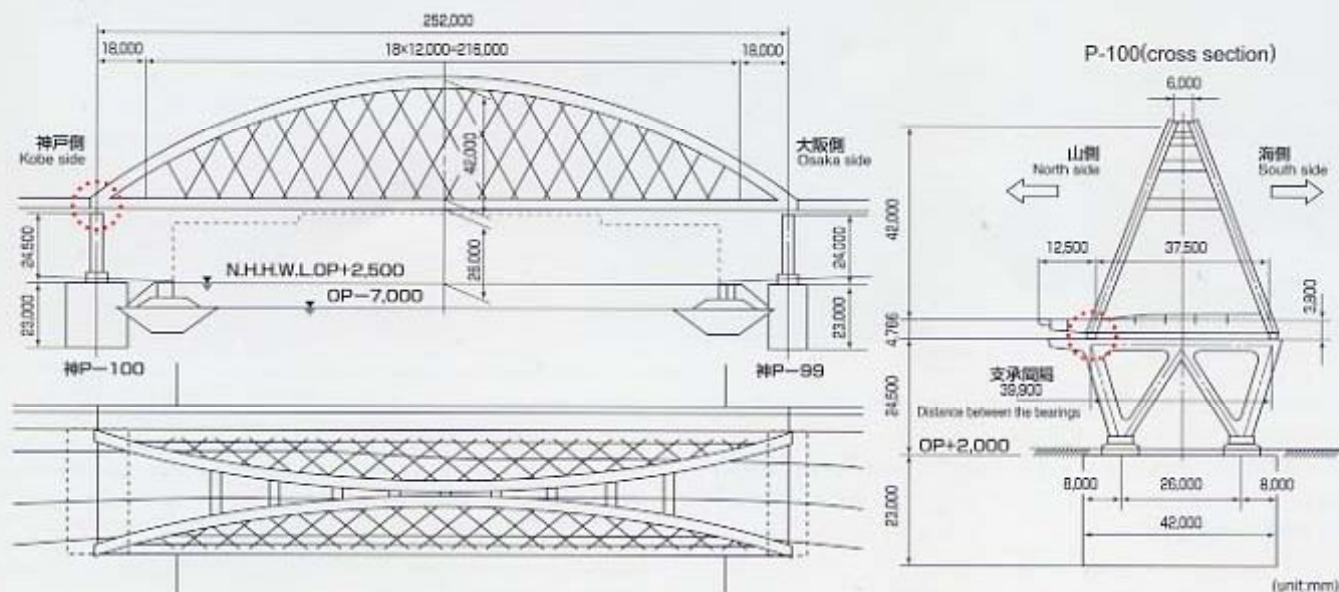


上着の焼付き箇所
A melted portion of an upper shoe due to frictional heat

西宮港大橋は、5号湾岸線甲子園浜～西宮浜間の西宮航路をまたぐニールセンローゼ橋です。西宮浜側橋脚（海P-100）上において本橋を支持する2基のピボット支承（固定支承）のうち、山側支承の上着が半分に割れて落下しました。展示は、海P-100上に残ったピボット支承の下着および上着の半分と、甲子園浜側橋脚（海P-99）上の落橋した隣接桁を支持していたピボット支承です。

Nishinomiya-ko Bridge on Wangan Route (Route 5) is a 252 meters long Nielsen-Lohse arch bridge with steel decks linking two reclaimed lands in the Osaka Bay. The bridge is supported by fixed bearings on the east pier (Osaka side), and by movable bearings on the west pier (Kobe side). The bearings are all pivot type. Of the two fixed bearings, the one in the north (mountain side) suffered from brittle fracture on the upper shoe due to tremendous lateral seismic force. The upper shoe was fractured in half and the loosened part was dislodged from the pier.

The lower shoe that was left on the pier and the remained half of the upper shoe are shown here. The another Pivot bearing supporting the adjacent span which was collapsed due to the excessive displacement of the Nishinomiya-ko Bridge is also shown here.



D-2 支承の損傷

Damage of Bearings



ローラー支承の上歯の逸脱
Deviation of upper shoe



ピン支承の抜け出し
Excessive pin displacement

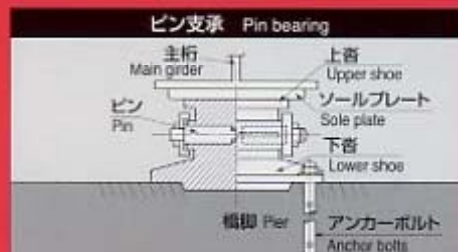


ピボットローラー支承の破壊
Failure of pivot roller bearing



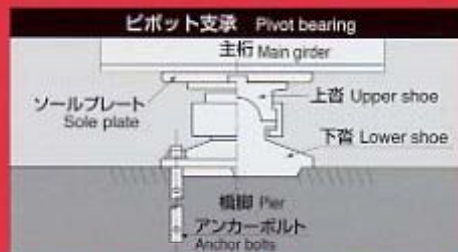
上歯と下歯の間にローラーを配した構造で、橋軸方向の水平および回転機能を持つ可動支承です。

Roller bearing is used for movable support and capable of horizontal movement and rolling. One or multiple rollers are installed between the upper and lower shoes.



上歯と下歯の間にピンを配した構造で、橋軸方向の回転機能を持つ固定支承です。

Pin bearing binds the upper and lower shoes with a pin structure to allow rotation in the axial direction.



上歯を凹面状に下歯を凸面状に、それぞれ球面仕上げして組み合わせ、回転機能を持つ固定支承です。

Pivot bearing is the combination of a concave upper shoe and a convex lower shoe to allow rotation on the contact surface.



変形(移動や回転)をゴムの弾性変形で吸収させる支承です。鉛直反力によるゴム材の膨出を制御するため、ゴム層間に鋼板を挿入した積層タイプが多く用いられます。

Rubber bearing absorbs displacement by movement or rotation with the elastic deformation of rubber material. To minimize the swelling of rubber layers under the vertical stress, laminated steel plates between rubber layers are inserted.

橋梁上部構造物は温度や活荷重によって変形します。変形による余分な力が橋脚に伝わらないようにする装置が支承です。

支承には、その仕相により支承板支承、ピン支承、ローラー支承等様々なタイプのものがあります。もともと支承部には地震力が集中しやすいことから、3号神戸線でも多くの支承が損傷しました。

Bridge structures are subject to deformation by temperature change and live loads. Bearings are primarily designed not only to absorb these regular deformations but also to prevent excessive inertial force from being transmitted from pier to superstructure in case of big earthquake. During the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake, most of conventional bearings could not sustain the force and were damaged severely. Learned from this experience, they are now considered a primary component of the bridge structure, and in the new construction they are based on the ductility design method to ensure that they can keep the function even in a large-scale earthquake.

高速道路の被害分類

Classification of Expressway Damage

RC橋脚 Reinforced Concrete Pier

典型的な破壊モード Typical failure mode	大被害 判定 小被害				
	As	A	B	C	
柱地盤面位置での 曲げ破壊 Flexural failure	全面的破壊	2面の破壊	1面程度の破壊	一部の剥離程度	被害なし
柱地盤面位置での 曲げせん断破壊 Flexural-shear failure	内部崩壊	2面程度の破壊	1面程度の破壊	一部のみ	被害なし
軸方向鉄筋 段落し部の 曲げせん断破壊 Flexural-shear failure at cut-off point	内部崩壊	内部崩壊	部分破壊	部分のみ	被害なし
柱地盤面位置での せん断破壊 Shear failure	全面的破壊	貫通した破壊	部分破壊	部分のみ	被害なし

鋼製橋脚 Steel Pier

	大被害 判定 小被害				
	As	A	B	C	
座屈 Buckling	完全圧壊	へこみもしくはくさみ 0.03as以上	へこみもしくはくさみ 0.03as以下 ~0.03as	へこみもしくはくさみ 0.03as以下	被害なし
亀裂 Crack	マンホール溶接部亀裂 (周辺に亀裂の 進展の可能性 のあるもの)	1/4径以上の 亀裂 (周辺に亀裂の 進展の危険なし)	1/4径以上の 亀裂	1/4径以上の 亀裂	被害なし
	縦骨鋼筋間溶接部 の亀裂	縦骨鋼筋間の 亀裂	縦骨鋼筋間の 亀裂	縦骨鋼筋間の 亀裂	被害なし
HTB部 Joint	他主要部位の亀裂	主要部位の塗装の 剥がれ (日常では亀裂が 確認されない)	主要部位の塗装の 剥がれ	主要部位以外の塗装の 剥がれ	被害なし
	ボルト欠損 (1箇所 当たり1割 程度以上)	ボルト欠損 (1箇所 当たり1割 程度以下)	ボルト欠損	ボルト欠損	被害なし

鋼製桁 Steel Girder

	大被害 判定 小被害				
	As	A	B	C	
1	落橋	桁の折れ曲り (平面、断面)	過大な変形(1) 歪み 歪みから判定 1/3程度は健全	小程度の変形	塗料の剥離 程度の変形 軽微な座屈 局所的なクラック H.T.Bの損傷
2		RC床版まで 変形している桁	過大な変形(2) 1/3程度は健全	局所的な変形	
3		構造系変化 (隣接部の落橋、 震害 etc.) による構造不安定	過大な座屈変形 (クラック多し) 1/3程度は健全	小程度の座屈	
4			歪、突起等の 本体への貫入	塗料の剥離程度 の変形 軽微な座屈 局所的なクラック H.T.Bの損傷	

支承 Bearing

	大被害 判定 小被害		
	A	B	C
上蓋・下蓋の損傷 Upper and lower cast			上蓋の変形 下蓋の変形・ 破断
セットボルト Setting bolt	セットボルトの破断 や、ソールプレート、 ボス部の破損	セットボルトの 切断	セットボルトの ゆるみ
ローラー Roller		ローラーの 抜け出し	ローラーの 抜け出し
ピンおよび ピンキャップ Pin and pin cap		ピンの切断	ピンキャップ の抜け出し
上蓋ストッパー Stopper		上蓋ストッパーの 破断	上蓋ストッパーの 亀裂
サイドブロック Side block		サイドブロック とボルト の破断	サイドブロック の変形 下蓋ストッパー の亀裂
アンカーボルト Anchor bolt	アンカーボルト の破断	アンカーボルト の抜け出し (1cm以上)	アンカーボルト の抜け出し (1cm以下)
基礎モルタルおよび 基礎コンクリート の破損	基礎モルタル の破損	基礎 コンクリート の破損	基礎モルタル の亀裂 基礎 コンクリート の亀裂

被災度判定の基本方針 Damage level criteria

ランク	被災状況
AS	崩壊、倒壊した場合、またはそれに類するもの Collapse or toppling, or equivalent damage
A	耐荷力に著しい影響がある損傷を生じており、致命的な二次災害の可能性のあるもの Damage affecting the load carrying capacity significantly and causing risk of potential life-threatening secondary disasters
B	耐荷力に影響のある損傷であるが、余震、活荷重による損傷の進行がなければ、当面の利用が可能なもの Damage affecting the load carrying capacity but allowing for temporary use as long as it does not worsen any further during aftershocks or under live load
C	短期的には耐荷力に影響のないもの Damage with no adverse effects on the short-term load carrying capacity
D	耐荷力に関して特に異常が認められないもの Damage with no specific effects on the load carrying capacity

被災度の判定結果(3号神戸線) Damage level determination results for Kobe Route (#3)

被災度	As	A	B	C	D	計
PC桁 PC girders	18	0	23	37	83	161
RC橋脚 RC piers	64	78	102	225	474	943
鋼製桁 Steel girders	8	67	220	178	670	1143
鋼製橋脚 Steel piers	3	8	12	112	28	163
支承 Bearings	—	371	274	383	1090	2118

注) 橋脚: 橋脚数、桁: 径間数、支承: 支承線数
Notes: piers: number of piers; girders: number of spans; bearings: number of bearing lines

震災から復旧までの歩み

The Road to Full Restoration

余震による2次災害防止のための応急補強と撤去時の特殊工法

Emergency strengthening for the prevention of aftershock-induced secondary disasters, and removal work using special technologies

余震による2次災害防止のための応急補強

損傷の著しい構造物に対して、余震による崩壊・落橋等の2次災害を防止するため、緊急ベント（桁受け・橋脚はり受け）および緊急橋脚補強工事を実施しました。

Emergency strengthening for the prevention of aftershock-induced secondary disasters

For seriously damaged structures, temporary bents were installed to support the girders and pier beams, and emergency strengthening was carried out on the piers so that aftershocks would not cause any further damage such as collapse or falling of a bridge.



RC橋脚の2次災害防止のための応急補強
Emergency strengthening on a reinforced concrete pier for secondary disaster prevention



鋼製橋脚の2次災害防止のための応急補強
Emergency strengthening on a steel pier for secondary disaster prevention

撤去時の特殊工法

損傷した構造物を狭い空間などの制約条件の下で効率的に撤去するために各種の最新工法が採用されました。

Removal work using special technologies

Cutting-edge technologies were used to achieve faster removal of damaged structures in confined spaces with various restrictions.

ワイヤーソー工法

撤去する橋脚の柱やはり、ダイヤモンドワイヤーを回転させて切断する工法。

Wire sawing

Pier columns and beams to be removed were cut into blocks with a rotary diamond wire saw.



自走台車工法

橋脚のはりを大ブロックのままで自走台車で運び出して撤去する工法。

Self-powered carriers

A large self-powered carrier was used to remove pier beams in large blocks.



RC橋脚の再構築の施工手順

Procedure of reconstructing reinforced concrete piers

RC橋脚の再構築の例として、RC柱-鋼製はり複合橋脚の施工手順を紹介します。

As an example of the reconstruction of reinforced concrete piers, the following steps show the procedure of reconstructing a composite pier which consists of a reinforced concrete column and a steel beam.



全線復旧までの623日

Back to full service in 623 days

神戸市東灘区深江本町(ピルツ構造区間)

神戸市東灘区深江本町で延長635mにわたって18径間のプレストレストコンクリート橋が倒壊しました。支間中央部に吊桁を有する橋脚と橋桁が剛結されたピルツ構造が採用された区間で、17本のRC橋脚が柱の中間高さで破壊し、橋桁が北側に倒れました。

復旧では、ピルツ構造から橋桁と橋脚を分離する構造とし、地震力の低減を可能とする免震支承を採用しました。橋桁には重量が軽い鋼床版2箱桁、橋脚には橋軸直角方向に幅を広げた小判形RC橋脚を用いました。

Pilz structure in Fukae Honmachi, Higashinada-ku, Kobe

An 18-span prestressed concrete bridge collapsed for a length of 635 m in Fukae Honmachi, Higashinada-ku, Kobe. This section had a Pilz or mushroom-shaped structure in which the bridge piers and girders were rigidly connected to each other, with the mid-span girders suspended. The girders fell northward in the earthquake as 17 reinforced concrete piers collapsed at mid-height of the columns.

The piers and girders of the rebuilt structure are no longer connected to each other, with base isolators installed for a reduced seismic load. The dual box girders with steel deck are light in weight, and the reinforced concrete piers have expanded widths in the transverse direction.

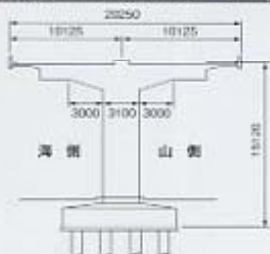


震災直後 Immediately after the earthquake

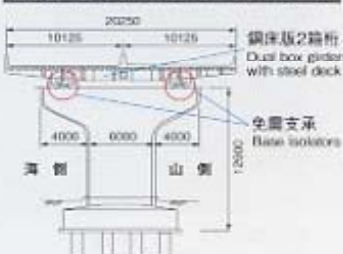


復旧後 Restored bridge

震災前断面 Cross-section before the earthquake



復旧後断面 Cross-section after the restoration



神戸市中央区波止場町(弁天高架橋)

神戸市中央区波止場町に位置する弁天高架橋は、複数のRC橋脚がせん断破壊し、落橋や主桁の座屈などの甚大な被害を受けました。早期復旧を図るため既存の杭基礎を再利用することとし、橋脚下端に免震支承を配置することで既存の杭基礎を補強不要としました。高い耐震性能を有する19径間連続の鋼床版立体ラーメン橋として復旧されました。

Benten Viaduct in Hatobacho, Chuo-ku, Kobe

The Benten Viaduct in Hatobacho, Chuo-ku, Kobe, was seriously damaged in the earthquake. Multiple reinforced concrete piers failed in shear, causing the bridge to fall and the main girders buckle. The existing pile foundation was reused for faster restoration, with base isolators placed at the bottom of the piers so that no strengthening was required on the old foundation. High seismic performance is achieved in this new 19-span continuous rigid frame bridge with steel deck.



震災直後 Immediately after the earthquake

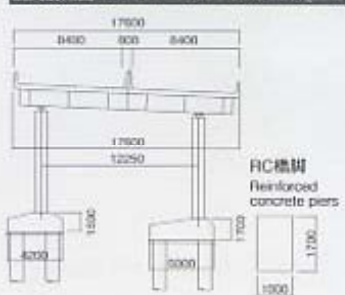


復旧後 Restored viaduct

弁天高架橋の構造(世界初の橋脚下部免震構造)

Structure of Benten Viaduct (world's first application of seismic isolation at the bridge pier bottom)

震災前断面 Cross-section before the earthquake



復旧後断面 Cross-section after the restoration



防災・減災への取り組み

Efforts for Preventing and Mitigating Disasters

阪神高速道路の耐震補強

Seismic retrofit projects on the Hanshin Expressway

橋脚の補強

鋼製橋脚の中にはコンクリートを充填、コンクリート橋脚には鋼板を巻き立てて、橋脚の強度とじん性を向上しています。

Strengthening of bridge piers

To improve strength and toughness of existing bridge piers, steel structures are filled with concrete, and concrete structures are jacketed with steel plates.



桁かかり長の確保

地震によって橋桁が落下することのないよう、橋脚のはり部分を拡幅します。

Ensuring adequate seating of girders

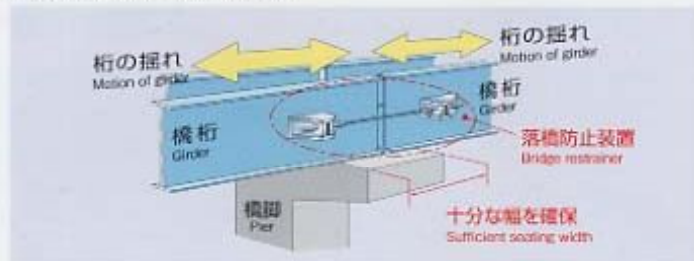
The beams of bridge piers have been made wider to keep the girders from falling during an earthquake.

落橋防止装置の改良

想定以上の地震動で、橋脚と橋桁間に予期しない相対変位が生じた場合でも落橋することがないように、橋桁どうし、または橋桁と橋脚をケーブル等で連結します。

Improving bridge restrainers

Connections between adjacent girders or those between the girders and piers have been improved using cables and various devices so that the bridges will not fall down when relative displacement between a pier and a girder is unexpectedly large due to strong seismic motion.



免震支承への取り替え

地盤からの地震の揺れを橋桁に伝えにくくし、地震力を低減させるために、柔らかく、揺れを減衰させる積層ゴムを用いた免震支承を採用します。

Changing to base isolators

Base isolators made of laminated rubber are soft and absorb seismic force, so attenuating the energy and reducing the ground motion transmitted to the bridge girders.



橋桁の連結

橋桁どうしを直接つなぎ合わせることで、地震による橋桁の落下を防ぎます。

Making girders continuous

Girders have been made continuous to prevent them from being unseated.

長大橋に適用した免震・制震技術

Seismic isolation and control technologies applied to long-span bridges

すべり免震システムと座屈拘束ブレース(港大橋)



港大橋では、床組(車両が走行するデッキ部分)を支える金属支承をすべり免震支承に取り替えて地震力を低減し、「主構」とよばれる主要部材(橋の骨格となるトラス部材)に損傷が生じないようにしています。また、二次部材(主要部材を補助する部材)である対傾構や下横構にある程度の損傷を許容し、地震エネルギーを吸収させて主要部材を健全な状態に保つ「損傷制御構造」を採用しています。具体的には、対傾構や下横構を座屈(両端から強い圧縮力を受けてひしゃげるように破壊すること)から防ぎ、地震エネルギーを吸収する「座屈拘束ブレース」に取り替え、主構に損傷が生じないようにする制震技術を用いています。

Sliding seismic isolation system and buckling-restrained braces (Minato Bridge)

The floor system, or bridge decks on which vehicles travel, of the Minato Bridge was previously supported by metal bearings. They have been replaced with sliding base isolators to reduce the seismic force, thereby preventing damage to the main truss which is the framework of the bridge consisting of main or primary members. The other feature of the retrofit on this bridge was the adoption of a damage control system. Sway bracing, bottom lateral bracing and other secondary or supplementary members are designed to withstand damage to a certain degree so that they absorb seismic energy and keep the primary members intact. This seismic control has been achieved in practice by replacing old sway and bottom lateral bracings with buckling-restrained braces which are capable of absorbing seismic energy without buckling (crumpling under strong compression from both ends).



座屈拘束ブレース
Buckling-restrained braces



すべり免震支承
Sliding base isolators



積層ゴムばね
Laminated rubber spring

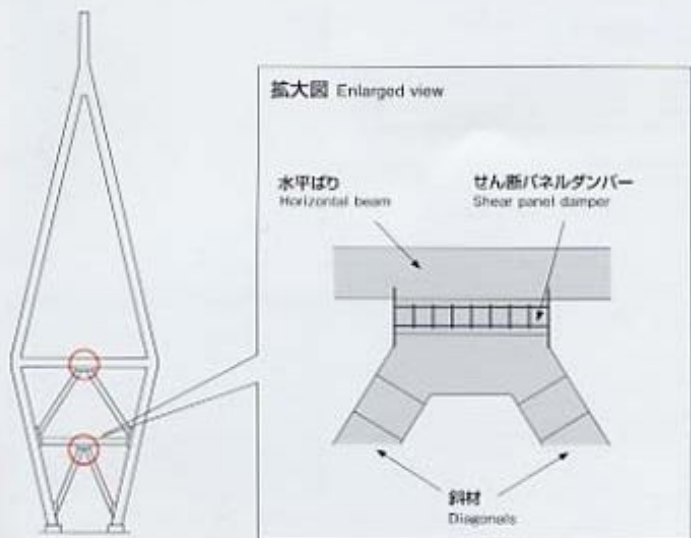
せん断パネルダンパー(天保山大橋)



天保山大橋では、塔下部の斜材と水平ばりが交わる接合部(ガセット部)に「せん断パネルダンパー」を設置して地震力を低減しています。せん断パネルダンパーとは、低降伏点鋼(降伏点が一定で想定する荷重で確実に塑性化するじん性に富む鋼材)で構成される鋼板がせん断方向に変形し、塑性化することで地震エネルギーを吸収する制震装置です。塔斜材が座屈(両端から強い圧縮力を受けてひしゃげるように破壊すること)するのを防止し、地震力を低減することで主桁の支承が損傷することも防ぎます。

Shear panel dampers (Tenpozan Bridge)

The Tenpozan Bridge has been retrofitted with shear panel dampers for seismic force reduction. The dampers were installed at each junction of the cross beam and diagonals (gusset area) in the lower part of the towers. This seismic control device absorbs seismic energy as its steel panels are deformed in shear direction and plasticized. The steel used for the panel is low yield steel with excellent toughness which has a constant yield point and is plasticized consistently at a specific load. The damper also prevents the tower diagonals from buckling (crumpling under strong compression from both ends) and reduces seismic force, thereby preventing damage to the main girder bearings.



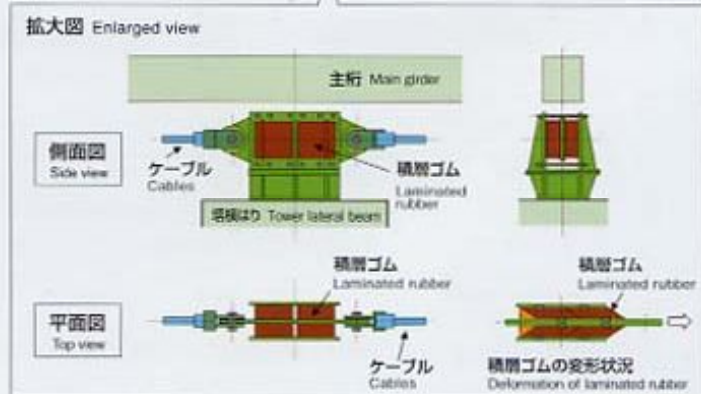
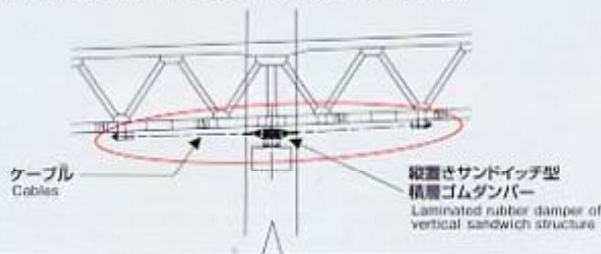
縦置きサンドイッチ型積層ゴムダンパー+ケーブル(東神戸大橋)



東神戸大橋では、オールフリーの支持形式(塔や橋脚の支承で主桁を支えず、ケーブルで主桁を吊り下げる形式)を採用しており、大地震に対して過大な主桁の変位が生じる恐れがあります。そこで、過大な主桁の変位を抑制するために、縦置きサンドイッチ型積層ゴムダンパーとケーブルを組み合わせた制震装置を設置しました。「縦置きサンドイッチ型積層ゴムダンパー」とは、積層ゴム(ゴムと鋼板を積層状に重ね上げた装置)を縦方向に配置し、サンドイッチ型とすることで積層ゴムが大地震に対してスムーズに変形することを特徴とする制震装置です。

Laminated rubber damper of vertical sandwich structure with cables (Higashi-Kobe Bridge)

The Higashi-Kobe Bridge has a unique structure in which the main girder is simply suspended by cables and not supported by any bearings on towers or piers. The main girder in this "support-free" structure may displace excessively in the event of a large earthquake. As a measure to limit excessive displacement, we have installed a seismic control system consisting of a laminated rubber damper of vertical sandwich structure, and cables. The vertically-placed, sandwiched laminated rubber blocks (lamination of rubber and steel) within the damper system deform smoothly in a large motion for seismic control.



地震発生から復旧までの記録

From the Outbreak of the Earthquake to the Full Restoration

1995.1.17

時間/Time

- 5:46** 兵庫県明石海峡付近を震源とするマグニチュード7.2の地震発生
阪神高速道路3号神戸線で倒壊1箇所・落橋4箇所、5号湾岸線で落橋1箇所をはじめとする甚大な被害が発生
Earthquake of magnitude 7.2 occurred with the epicenter located at around Akashi Strait, Hyogo Prefecture. Serious damage occurred to the Hanshin Expressway, including 1 collapsed and 4 fallen sections in the Kobe Route (#3) and 1 fallen section in the Wangan Route (#5).
- 5:50** 交通管理隊に路面点検、被災事故車に係わる人命救助支援、救護支援を指示
Expressway patrol units were instructed to inspect road surfaces and assist rescue and first-aid at damaged or accident vehicles.
- 5:51** 阪神高速道路の全料金所に通行止め一斉指示
Simultaneous order for road closure was issued to all tollbooths on the Hanshin Expressway.
- 6:30** 阪神高速道路の全線にわたり被災状況(人的、物的)調査・点検開始
Human and property damage survey started throughout the Hanshin Expressway system.
- 9:00** 本部長を理事長とする7班編成の「災害対策本部」を設置、各管理部、各建設部に「現地復旧推進本部」を設置し活動開始
(被害状況の早期把握、人命救助最重点の指示、二次災害防止の面から国道上の危険箇所の即時撤去、緊急輸送車両の通行のための橋脚・桁の撤去、被災の大きい橋脚のベントによる補強作業の指示)
The Hanshin Expressway Emergency Operations Center (HE-EOC; comprised of 7 groups and led by the president of the Hanshin Expressway) was set up, and individual on-site recovery task forces were formed at construction and management departments of each office. Operations started.
(Rescue and quick assessment of damage were ordered as top priority tasks; and orders for secondary disaster prevention were made to immediately remove dangerous sections on the national highways, to remove piers and girders for the passage of emergency transport vehicles, and to support seriously damaged piers using bents.)
- 9:40** 災害対策本部会議(第1回)開催
1st meeting of the HE-EOC.
- 11:00** 被害状況報告(建設省)
Damage report was made to the Ministry of Construction.
- 15:00** 災害対策本部会議(第2回)開催 (死亡者数の確認、応急対策を講じ、早期の通行規制解除実施指示)
2nd meeting of the HE-EOC. (Figures of victims were checked; and emergency actions were ordered for early lifting of traffic restrictions.)
- 15:40** 被害状況報告 (兵庫県災害対策本部、神戸市、大阪府、大阪市など、兵庫県警災害対策本部)
Damage report was made to Hyogo Prefecture EOC, Kobe City, Osaka Prefecture, Osaka City, other local governments, and Hyogo Prefectural Police EOC.
- 20:00** 建設省の防災マイクロ波回線を借用。神戸管理部内に電話機設置
Emergency communication microwave lines were borrowed from the Ministry of Construction; and telephones were set up at Kobe management department.
- 21:30** 災害対策本部会議(第3回)開催
3rd meeting of the HE-EOC.



生田川出入口付近
Around the Ikutagawa On and Off Ramps



西宮市浜脇築橋付近を歩き交う人々
People coming up and down on the street by the fallen bridge in Hamawakicho, Nishinomiya City



ロッカーやキャビネットが横倒しする中での電話対応
Answering telephones in the middle of toppled lockers and cabinets

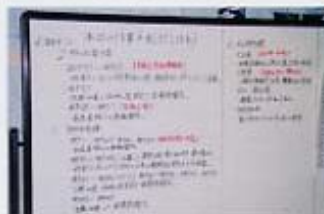
1995.1.18~2.22

年月/Date

- 1995.1.18** 交通開放予定区間を発表 大規模な損傷を受けた箇所の被害状況の把握と人命救助が完了
路線の通行止め解除、被害状況、応援要請などについて記者発表
Sections with reopening schedules were announced. Rescue operation and quick assessment of the sections with major damage were completed. Press release was issued about road closure lifting on some routes, situation of damage to the structures and urgent assistance requested.
- 1.19** 3号神戸線の二次災害防止および残置車両撤去の本格的実施
(19日午前0時に14号松原線(夕陽丘入口、なんば出口~松原JCT区間)を最初に開放し、その後十数回に分けて各路線・区間の交通開放、運輸・建設両大臣により東遊ぎ制度の認可を得、可能な限り東遊ぎ制度を導入)
Removal of abandoned vehicles and actions for secondary disaster prevention started in full scale on the Kobe Route (#3). (The Matsubara Route (#14; from Yuhigaoka entrance to Matsubara junction, and to Nanba exit) was fully reopened at 0:00 a.m. on January 19 first, followed by other sections and routes in steps. Inter-route transfer system was applied to wherever possible as permitted by the Ministers of Transport and Construction.)
- 1.20** 建設省が倒壊した神戸線深江地区(ピルツ区間)の撤去作業開始
復旧した路線、3号神戸線、5号湾岸線を除くその他の路線の交通開放予定時期について記者発表
Removal of the Pilz (mushroom-shaped) section of the Kobe Route was started by the Ministry of Construction in Fukae, Kobe. Press release was issued about the reopening schedules for individual routes except for the Kobe (#3) and Wangan (#5) Routes and those already in service.
- 1.25** 二次災害防止対策などの復旧調査を目的として「神戸線応急復旧対策検討委員会」の設置、第一回委員会開催
A study committee was formed for examining emergency rehabilitation on the Kobe Route including secondary disaster prevention. Its 1st meeting was held.



巨大なハサミで寸断される高速道路
Expressway structures being cut and removed using large scissors-like machines



本日の作業予定(災害対策本部会議室)
"Today's tasks" board at a meeting room of the EOC

- 1.27 緊急輸送路として一部兵庫県道湾岸側道を利用した阪神高速5号湾岸線中島一魚崎浜区間ルート確保
An emergency transportation route was secured for the section between Nakajima and Uozakihama on the Hanshin Expressway Wangan Route (#5), partly using the Wangan Sideway (Hyogo prefectural road).
- 1.30 神戸線深江地区(ビルツ区間)の撤去完了
Removal of the Pitz section of the Kobe Route was completed in Fukae.
- 2.2 阪神高速道路の被災状況および復旧計画について記者発表
Press release was issued reporting the situation of damage to the Hanshin Expressway and presenting rehabilitation plans.
- 2.18 技術的な復旧検討を目的として、学識経験者、建設省、同土木研究所などの委員による「阪神高速道路震災復旧対策技術委員会」の設置、第一回委員会開催(委員長・山田善一京大名誉教授)
A technical committee was formed by academic experts, including those from the Ministry of Construction and its Public Works Research Institute, for examining the rehabilitation of the earthquake-damaged structures of the Hanshin Expressway. Its 1st meeting was held, with Yoshikazu Yamada, a professor emeritus at Kyoto University, in the chair.
- 2.22 復旧の計画策定、建設などの推進を目的として、理事長を本部長とする、「阪神高速道路公団復旧本部」の組織設置(2月28日に第1回会議を開催し平成8年10月18日の最終会議まで計20回の復旧本部会議を開催)
The Hanshin Expressway Public Corporation Recovery Operations Center (led by the president of the Hanshin Expressway) was established for planning and conducting rehabilitation and construction projects.
(The recovery operations center held its 1st meeting on February 28 and had 20 meetings in total, including the closing one on October 18, 1996.)



2月2日に復旧見直しなどを記者会見
Presenting rehabilitation plans at the press conference on February 2

1995.4.1~1996.9.30

年月日/Date

- 1995
4.1 3号神戸線の1日も早い復旧を図るために、3つの工事事務所からなる総勢74名の「神戸線復旧建設部」を設置
Kobe Route reconstruction department consisting of 74 members from the three construction work offices was established for restoring the Kobe Route (#3) at the earliest date possible.
- 9.4 神戸線で震災後初めてRC橋脚柱に鋼製梁を架設
Steel beams were erected onto the reinforced concrete pier columns for the first time after the earthquake on the Kobe Route.
- 9.26 神戸線の生田川ランプ付近で耐震補強された橋脚に新設桁が初めて架設
Newly built girders were erected for the first time after the earthquake onto the seismically retrofitted piers in the vicinity of the Kutagawa ramp on the Kobe Route.
- 1996
1.5 3号神戸線の復旧見直しについて、当初予定の平成8年末から2~4ヶ月の工事工程を短縮し、平成8年10月末全線開通と記者発表
Press release was issued announcing that the work period would be shortened by 2 to 4 months and the Kobe Route (#3) would be back to full service at the end of October, 1996, much earlier than the initial plan for the end of the same year.
- 1.12 神戸線の京橋-摩耶間で低騒音舗装や新型道路情報板の設置作業を開始(他の区間についても鋭意復旧工事に努める)
Installation of low-noise pavement and advanced road traffic information boards started in the section between Kyobashi and Maya on the Kobe Route, while rehabilitation efforts were continued also on the other sections.
- 2.19 神戸線の京橋-摩耶間で通行止め解除
Closure was lifted between Kyobashi and Maya on the Kobe Route.
- 5.28 3号神戸線の復旧を一ヶ月早め九月末に全線開通と記者発表
Press release was issued announcing that restoration would be further accelerated one month and the Kobe Route (#3) would be back to full service at the end of September.
- 7.17 神戸線の柳原-京橋間で通行止め解除
Closure was lifted between Yanagihara and Kyobashi on the Kobe Route.
- 9.22 阪神高速道路関連で亡くなった16人を追悼する慰霊碑が芦屋市内に完成し、建立式を開催
A memorial was built and its completion ceremony was held in Ashiya City to remember the 16 victims in the incidents related to the Hanshin Expressway.
- 9.30 神戸線の深江-武庫川間で通行止めを解除 3号神戸線全線開通へ
Closure was lifted between Fukae and Mukogawa on the Kobe Route. The Kobe Route (#3) was back to full service.



全線復旧を一ヶ月早め九月末に全線開通と記者会見
Explaining to the press that the complete restoration plan was further moved up one month to the end of September



復旧した神戸市東灘区深江本町付近
Reconstructed town and the expressway in Fukae-honmachi, Higashinada-ku, Kobe

復旧工事の数量

1. 工事関係者の延べ人員

250万人(神戸市・芦屋市・西宮市の全員=188万人が約1日半働いた人数にあたる)

2. 復旧費用(予算)

2,220億円(尼崎市を含む神戸線兵庫県域の全体額)

3. 復旧に使用した資材

鋼材 93,000トン(東京タワー23個分)
コンクリート 70,000m³(コンクリートミキサー車15,556台分)

4. 廃材量

土 砂 70,400m³(10トン積みダンプ12,350台分)
アスファルト 43,000m³(10トン積みダンプ10,000台分)
コンクリート 120,000m³(10トン積みダンプ29,268台分)
うち、102,200m³については埋戻し材料等に再利用
スクラップ 45,000トン

5. 復旧工事

橋脚	撤去	311基
	再構築	308基
	補修・補強	706基(別途 尼崎地区137基)
橋桁	撤去	183径間
	再構築	182径間
	補修・補強	934径間(別途 尼崎地区151径間)
免承支承		8,923個(別途 尼崎地区1780個)
落石防止装置		2,591ヵ所(別途 尼崎地区85ヵ所)

6. 新設設備

新型情報板	27台
新型非常電話	164台
新型照明柱	1,166基

7. 遮音壁

新型遮音壁	40km(別途 尼崎地区11km)
高遮音壁	2.9km・12ヵ所(別途 尼崎地区0.7km・2ヵ所)

8. 新設非常駐車帯

27ヵ所

9. 舗装

低騒音舗装本線部	450,000m ² (別途 尼崎地区115,000m ²)
密粒度舗装本線部	1,000m ² 出入部 50,000m ²
滑り止舗装本線部	7,000m ²
その他舗装本線部	11,000m ² 出入部 8,000m ²
合計	527,000m ² (別途 尼崎地区115,000m ²)

「1月17日」という長い1日

これは、阪神高速道路公団(当時)の社内報(平成7年3月号)に職員が寄稿した手記を引用・編集したものです。

「7人とも床に転がった」

1月16日、休日の昼食時。私のもっとも嫌いな事務所から「出勤せよ」との電話があり、急ぎの書類作成のために所長以下徹夜で取り組んでいた。思い返せば、これが私の震災応急対策勤務の始まりであった。17日午前5時半ごろ、会議室で最後の書類確認をすべく椅子に座った瞬間、ドンという大音響とともに体が浮いた感じで、マスの中の炒り豆のように7人が床に転がった。「揺り戻しがあるぞ」と誰かが叫び、そのまま床に座り込んだまま、第二波を迎えたが、その恐怖のほうが大きかった。



建物の非常用サイレンが鳴り、事務所の机やロッカー類が散乱した中、一瞬の静けさが訪れた。手にケガをした所長以下の一団が、9階から階段を飛ばすように降り、1階フロアから庁舎外へ。

「高速道路がゆがんで見えた」

点検は、京橋から西が副所長、東が私に割り当てられた。指令台の機能がマヒしているため、連絡方法は黄・赤による常備されている携帯無線機だ。自転車にまたがり庁舎を出た途端、ハーバーランド付近の高速道路がゆがんで見え、最初のショックを受ける。税関前の交差点では、ローラー支承のローラーが路上に散乱、支承の残骸を拾い集め、無線で連絡。コンクリート脚の柱基部座留を発見、連絡して野帳に記入する。浜手幹線上に散乱する支承の残骸の集積作業はあきらめ、先へ進む。

「ビルツ倒壊現場であら」

深江のビルツ倒壊現場では、信じられない光景にあ然とさせられた。倒壊した橋梁にはさまれた大型トラック、バスを目撃する。警官らが懸命の救出作業中だった。任務とはいえ、複雑な心境で先へ急ぐ。国道43号では、緊急車の他にも路面の段差を乗り越えて一般車の往来が目立つようになる。

「急ぎ帰社せよ」の無線

武庫川歩道専用橋を越えると、目視出来る被害は極端に少なくなり、元気を回復して尼崎東に向かう。途中、結果を本社に報告するため帰社するよう無線が入った。早朝から自分一人の判断で調査を進めていたが、報告が待たれていることを認識し、尼崎営業所を折り返し点に、帰路は下り線を足早に調査、帰ることに専念する。この時、43号の起伏の多さ、沿道の報道陣の多さに気づきながら自転車のペダルを漕ぐ。京橋の庁舎に到着した時は、出発した時と同じくらい薄闇となり、夕暮れが迫っていた。

「再び現場へ」

次に命じられたのは、JR鷹取高架橋の損傷現場での現場確認であり、今回は黄・赤による出勤。長田付近ではまだ火災が続いており、交差点に入るたびに一人が降りて赤色棒で誘導しながら進む。夜空を焦がす火炎と点滅する緊急車両の赤色灯のみが、印象に残っている。翌日からは、ビルツ現場への出勤が決まったが、この日、何時に休息したか、記憶が定かでない。私の人生の中で、最も長い一日であった。

野帳

震災直後に自転車で高速道路の点検に回り、橋脚や橋桁などの被災状況を記しました。

それぞれの大地震災

これは、「大震災を乗り越えて 一震災復旧工事誌 阪神高速道路公団」の寄稿文から、引用・編集したものです。

「応急復旧時苦労したこと」

(株)鴻池組(震災時) 西畑 章

震災直後の応急復旧工事で何を苦労したかといえば、工事はもちろん、食料・水・自動車・バイクなどの確保に、通常の工事とは比較にならない苦労をしました。当社の場合、神戸の災害復旧対策本部へは、大阪本店から職員を応援するとともに、大阪から1日2便、トラックで、弁当・水・缶詰・下着などを運搬しました。職員だけでなく現場作業員にも弁当を配給し、夜間工事で冷え切った体を暖めてもらいつつ、食事、休憩をとってもらいました。



「震災直後からの補修基地の対応」

スバル興業(株)(震災時) 竹田 秀光

基地業者の職員は、常日頃から台風・大雨・凍結・交通事故による通行止など、何かあれば出勤し、家族にとって家に居て欲しい時も会社に行かなければなりません。今回の地震では、当社の社員や家族はたまたま誰も負傷しなかったから良かったものの、自宅が全・半壊した者も、自分のことはさておき、復旧に参加し、寝る暇も惜しんで働いてくれました。



「簡単に総括できぬ623日」

神戸線復旧建設部工事課長(復旧時) 幸 和範
当時は全員が、責任感と緊張と恐怖のなかで、緊急輸送路確保という目標に全身全霊を注ぎ突き進んでいた。緊急対策が終了した2月10日に復旧第3班に引継ぎを行った。やっと開放されるという安堵感を覚えながらも、これからの苦闘を思うと、彼らにかけるべき言葉が見つからなかった。5月16日に復旧建設部工事課長としてその戦列に参加するとは露知らず。平成8年9月30日正午の全線開通は、某ラジオ局のスタジオでインタビューを受けながら迎えた。マスコミ各社の賞賛の報道のなかで、この623日はそう簡単に総括できるものではないんやで、と独り言を言っている自分があつた。

岩手・宮城内陸地震 国道342号「祭時(まつるべ)大橋」

2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake: Maturube Bridge on National Highway Route 342

2008年6月14日岩手県内陸を震源とするマグニチュード7.2の地震が発生、岩手県奥州市と宮城県栗原市で震度6強を観測しました。震源付近では大規模地すべり、土石流の発生を含む地盤変状とそれに起因する河道閉塞、道路閉塞などの被害が生じ、国道342号の「祭時大橋」は、落橋という橋梁被害の中では最も深刻な被害を受けました。この落橋した損傷構造物の一部を岩手県南広域振興局より震災資料保管庫へ寄贈頂き、大地震による被災経験の伝承に役立てるとともに、減災に取り組む技術者共通の思いを込めて、大切に保管・展示しております。

An earthquake of magnitude 7.2 occurred on June 14, 2008, with an epicenter located inland of Iwate Prefecture, registering an intensity of 6+ on the JMA seismic scale in Oshu City in Iwate Prefecture and Kurihara City in Miyagi Prefecture. It caused serious ground failure including large-scale landslides and debris flows in the vicinity of the epicenter, followed by blockades of rivers and roads at many locations. The Maturube Bridge on National Highway Route 342 collapsed during the earthquake, experiencing the severest damage for a bridge. A part of the collapsed bridge contributed by Southern Iwate Regional Development Bureau is preserved and exhibited at this Earthquake Museum as a valuable material to pass the experience of disaster down the generations and to share the common passions between all engineers working for disaster mitigation.



■ 損傷構造物
Exhibit from the damaged structure

場所

左岸(一関側): 岩手県一関市巖美町字市野々原108-125地先
右岸(秋田側): 岩手県一関市巖美国有林247林班は小坂

Location

Left bank (to Ichinoseki): 108-125 Ichinonohara, Genbicho, Ichinoseki, Iwate
Right bank (to Akita): 247-Ha, Genbi National Forest, Ichinoseki, Iwate



阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター

The Hanshin-Awaji Earthquake Memorial Disaster Reduction and Human Renovation Institution

「人と防災未来センター」は、阪神・淡路大震災の経験を語り継ぎ、その教訓を未来に生かすことを通じて、災害文化の形成、地域防災力の向上、防災政策の開発支援を図り、安全・安心な市民協働・減災社会の実現に貢献することを目的としています。阪神高速道路株式会社においても、地震による破壊力の凄さを訴える貴重な現存資料として、被災構造物(13ページに掲載されているRC橋脚の一部)を寄贈。同構造物は屋外展示され、センターを訪れる多くの人に地域防災の重要性を発信し続けています。

Disaster Reduction and Human Renovation Institution was established to pass on the experiences of Great Hanshin-Awaji Earthquake and make the best of those lessons we learned from the Earthquake to the future. Along with such activities, its goal is to form disaster culture, improve local disaster preparedness, and support development on disaster reduction policy which all will contribute to make safer and more secure civil society. The Hanshin Expressway Company Limited contributed an exhibit from a damaged expressway structure (the reinforced concrete pier shown on page 13) as an invaluable existing material reminiscent of the devastating force of the earthquake. It is exhibited outdoors at the Institution, reminding many visitors of the importance of local disaster preparedness.



被災構造物の一部が「人と防災未来センター」に寄贈、屋外展示されています。
A part of a damaged expressway structure contributed and exhibited outdoors at Disaster Reduction and Human Renovation Institution



阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター
〒651-0073
神戸市中央区備前町1-5-2
TEL: 078(262)5050(観覧案内部門)
FAX: 078(262)5055
URL: <http://www.dri.ne.jp/>

The Hanshin-Awaji Earthquake Memorial Disaster Reduction and Human Renovation Institution
1-5-2 Wakinojima Kaigan-dori, Chuo-ku, Kobe, Hyogo 651-0073, Japan
TEL: 078-262-5050
FAX: 078-262-5055



〒658-0023 神戸市東灘区深江浜町11-1
11-1 Fukaehama-cho, Higashinada-ku, Kobe 658-0023

震災・復旧と施設のおゆみ

- 1995.1.17 兵庫県南部地震発生
3号神戸線4カ所落橋、
5号湾岸線1カ所落橋
- 1995.2.7 3号神戸線応急対策推進室設置
- 1995.4.1 神戸線復旧建設部設置
橋次撤去構造物を4号湾岸線
高架下(貝塚市地蔵浜)に移設
- 1995.9.1 5号湾岸線開通
- 1996.2.19 神戸線京橋-摩耶間開通
- 1996.7.17 神戸線柳原-京橋間開通
- 1996.8.10 神戸線摩耶-深江間開通
- 1996.8.31 神戸線月見山-柳原間開通
- 1996.9.30 神戸線深江-武庫川間開通
- 1999.10 神戸市東灘区深江浜に
震災資料保管庫完成
- 2009.12.18 震災資料保管庫リニューアル

Chronological record from earthquake to reconstruction of Hanshin Expressway

- 1995.1.17 Hyogo-ken Nambu Earthquake occurred
4 bridges collapsed along Kobe Route 3
1 bridge collapsed along Wangan Route 5
- 1995.2.7 Emergency measures promotion office
was set up
- 1995.4.1 Kobe Route restoration/reconstruction
office was set up
Debris were removed from Kobe Route
and gathered under raised highway
Wangan Route 4
- 1995.9.1 Re-openings of Wangan Route 5
- 1996.2.19 Re-openings of Kobe Route between
Kyobashi and Maya
- 1996.7.17 Re-openings of Kobe Route between
Yanagihara and Kyobashi
- 1996.8.10 Re-openings of Kobe Route between
Maya and Fukae
- 1996.8.31 Re-openings of Kobe Route between
Tukimiyama and Yanagihara
- 1996.9.30 Re-openings of Kobe Route between
Fukae and Mukogawa
- 1999.10 Openings of Hanshin Expressway
Earthquake Museum, at Fukaehama,
Higashinada Ward, Kobe
- 2009.12.18 Redesigned and re-openings of Hanshin
Expressway Earthquake Museum

施設概要

- 【面積】**
1212m²
- 【展示構造物】**
鋼上部構造物3カ所分、
RC橋脚6カ所分、
鋼製橋脚6カ所分、
支承一式
- 【パネル数】**
エントランス3枚、
展示コーナー14枚、
プレゼンテーションルーム3枚
- 【模型】**
7カ所

Summary of Earthquake Museum

- 【Area】**
1212m²
- 【Structures on display】**
Steel superstructure, 3
RC bridge pier, 6
Steel bridge pier, 6
Bearing system
- 【Number of Panel】**
At the entrance, 3
At the display corner, 14
At the presentation room, 3
- 【Scale model】**
7

阪神高速道路株式会社 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3
HANSHIN EXPRESSWAY COMPANY LIMITED 4-1-3 Kyutaro-machi, Chuo-ku, Osaka 541-0056
<http://www.hanshin-exp.co.jp/>

財団法人 阪神高速道路管理技術センター 〒541-0054 大阪市中央区南本町4-5-7 東亜ビル2F
HANSHIN EXPRESSWAY MANAGEMENT TECHNOLOGY CENTER 4-5-7 Minamihonmachi, Chuo-ku, Osaka 541-0054
<http://www.tech-center.or.jp/>