

# 防災幹線道路ネットワーク

鳥取県土木部長 清水英治

## 1 鳥取県の概要と道路の現況

鳥取県は、本州の南西部にあって、東西120km、南北20～60kmと東西に細長く山地の多い地形である。

本県は、39市町村からなり、その面積はおよそ国土の百分の一の約3,500km<sup>2</sup>、人口は全国で一番少なく約61万5千人であるが、美しい風紋の見られる広大な鳥取砂丘、四季折々に美しい風景を見せる大山、県下各地から湧出する温泉及び貴重な文化遺産等豊富な観光資源に恵まれている。また、県下を流れる3河川（千代川、天神川、日野川）の下流部に平野が発達し、鳥取市、倉吉市、米子市を中心に3つの生活圏が形成されている。

県内の道路も各生活圏を中心に発展し、先人達の努力の結果、現在では2車線以上の改良率も全国平均を上回るようになっているが、高規格幹線道路をはじめとする高速道路体系の整備が他の地域に比べ大幅に立ち遅れており、各生活圏相互の連携及び近県をはじめとする広域的交流の促進が課題となっている。

※道路の現況（平成8年4月1日現在）（表一）

（単位：km, %）

道路種別	延長	規格改良 (W ≥ 5.5 m)			摘要	
		改良済延長	改良率			
			鳥取県	全国		
国道	指定区間内	226.7	226.7	100.0	99.8	3路線
	指定区間外	300.6	267.9	89.1	79.2	9路線
	小計	527.3	494.6	93.8	87.4	
県道	主要地方道	712.7	528.9	74.2	68.5	43路線
	一般県道	888.1	549.7	61.9	52.4	176路線
	小計	1,600.8	1,078.6	67.4	59.7	
国県道計	2,128.1	1,573.2	73.9	68.0		

## 2 鳥取県の道路整備の目標

平成8年度から始まった第7次鳥取県総合計画の基本目標「人と社会と自然が調和し、躍進する『公園都市』鳥取県をめざして」を実現する基盤となるのは、地域と地域を連絡し、人や物の交流を創出する道路である。

特に古来より経済的な結び付きの強い関西圏との時間を大幅に短縮する「中国横断自動車道姫路鳥取線」及び鳥取米子1時間構想を実現し、本県の生活圏の連携強化に寄与する「山陰自動車道」の整備促進には最優先で取り組む必要がある。

また、『公園都市』鳥取県の実現に向けて、観光資源や文化資源に対するネットワークの構築、産業・開発拠点に対するアクセス道路の整備及び都市部と周辺の中山間地域を結ぶ幹線道路の整備を着実に推進することも重要である。

併せて、高齢者をはじめとする交通弱者や異常気象時における交通確保のための防災対策、市街地周辺での渋滞対策及び自然環境に配慮した道づくりも着実に進めていかなければならない。

このため、鳥取県では平成10年度から始まる新しい道路計画の策定に当たり、県内各層からの意見を参考に平成9年6月“鳥取県道路整備長期ビジョン”を策定したところである。

※鳥取県道路整備長期ビジョン（表一）

テ　　マ	具　体　的　施　策
“みち”が支える 交流と連携	・高速道路は他地域との連携を強化し、交流を活発化させる。 このため、中国横断自動車道姫路鳥取線をはじめとする高速道路及び地域高規格道路の建設を促進する。
“みち”が支える 生き活きとしたまち	・渋滞を緩和させるための道路整備、地域内交流を支えるバイパス及び環状道路の整備を促進する。 また、物流の効率化に寄与する道路整備を促進する。
“みち”が支える 中山間地域	・過疎化及び高齢化の進む中山間地域を支えるため、行き止まり道路や交通不能区間をできる限り解消するよう取り組む。
“みち”が支える 安全で快適な生活	・高齢者、身障者及び学童等の交通弱者の立場に立ち、安全で快適な道路の整備を促進する。 また、災害時における道路確保のための防災対策及び冬期積雪時の交通確保も推進する。
“みち”が支える 観光と地域文化	・豊かな自然、歴史的・文化的資源及び温泉等の観光資源をより活かすため、観光ルートの形成に寄与する道路の整備を促進する。
“みち”が支える 自然環境の保全と創出	・自然環境の保全に努めるとともに、景観の保全・整備のため植樹等による道路の緑化に努め、景観に配慮した道路整備を促進する。

### 3 鳥取大震災について

地震の発生原因としては、プレート型によるものと、活断層のずれに起因するものがあるが、本県の場合には活断層のずれに起因する地震がほとんどである。中国地方には従来活断層が少ないと言われているが、今後現地調査が進むにつれてその存在が明らかにされるようになるものと思われる。

現在、県内には吉岡断層を始め明らかに活断層と認められる断層が6カ所（東部3カ所、中部3カ所）あるが、現在活断層が明らかにされていない地域においても、地震が発生する可能性はある。現に、本年9月4日西伯町の鎌倉山南方断層の周辺にてマグニチュード5.5の中規模の地震が発生している。このため、日頃から地震に対し万全の備えを施しておくことが肝要であると思われる。

とりわけ、鳥取県では以前鳥取大震災という未曾有の地震を経験している。鳥取大震災は、第二次大戦中の昭和18年9月10日午後5時36分鳥取地方を中心に発生したものであり、この地震により鳥取市内の町並みは一瞬のうちに崩れ去ってしまった。

本地震は、活断層のずれにより生じたもので、その震源は鳥取市西南約14kmで地下15kmと推定され、吉岡温泉から鹿野町にかけて存在する吉岡断層及び鹿野断層によるものと考えられる。また、本地震の規模は震度6の直下型烈震でマグニチュード7.4を記録している。これは大きさからいえば、平成7年の阪神淡路大震災（マグニチュード7.2）を上回り、大正12年の関東大震災（マグニチュード7.9）にも匹敵する地震であった。また、本地震発生時刻が夕食の準備と重なったため、地震発生後数分で市内各所から火災が発生した。さらに、倒壊した家屋からくすぶり続けた火が拡大するとともに、道路に覆い被さった屋根及び電柱が消防車の通路を遮り、合わせて水道管の破裂及び断水も生じたため、消火活動に手間どり市内の火災は9月12日未明まで続いたと記録されている。

\*鳥取地震による被害状況（表一三）

- ①死傷者数…5,070人（うち死者及び行方不明者1,210人）
- ②倒壊家屋数…14,065棟。特に市内の倒壊率は85.1%に達している。
- ③焼失家屋…299棟。
- ④道路被害…762カ所。うち、被災橋梁は135橋。

#### 4 阪神淡路大震災における課題

平成7年1月17日早朝に発生した淡路島北部の野島断層を震源とする阪神淡路大震災（マグニチュード7.2）は、神戸市を中心に壊滅的な被害をもたらし、30万以上の人々が長期にわたる避難生活を余儀なくされた。本地震の特徴は、今まで安全であると思われていた高速道路及び新幹線の橋梁下部工が“せん断破壊先行型”の破壊によって倒壊し落橋に至るとともに、地盤液状化による港湾施設の壊滅的被災、電気・水道・ガスなどのライフラインの寸断及び大規模な火災の発生等、地震に対し無防備な大都市の姿が浮き彫りになったことである。その結果、我々土木技術者に改めて地震の怖さを再認識させたところである。

道路に関する被害も甚大なものであり、関東大震災以後の地震の経験を踏まえ、耐震性及び防災性を十分考慮のうえ設計されたと思われていた橋梁を含む道路施設も少なからず破壊された。その結果、地震直後の緊急時において安全な避難、円滑な消火、救援活動に大きな支障が生じるとともに震災後における復旧に多大な費用と時間を要することとなった。

このため、人的な被害を最小限に止め、緊急時に必要な交通機能を確保し、かつ長期的波及被害を最小範囲に抑える目的で、①拠点施設を結ぶ代替性及び多重性を有する道路ネットワークの構築、②主要な既設建造物の耐震性の向上、③市街地における耐震性の高い電線共同溝等の整備、④緊急活動を妨げる交通渋滞の抑制策等、再度既存の道路システムを見直し、それらを再構築することが緊急の課題であると指摘されている。

\*阪神淡路大震災による被害状況（表一四）

- ①死者…5,502人
- ②負傷者…36,829人
- ③倒壊家屋…193,582棟
- ④焼失家屋…7,456棟
- ⑤避難人数…316,687人
- ⑥被害額…99,140億円  
（うち建築物 58,000億円、道路 6,655億円）

#### 5 “防災幹線道路ネットワーク”の策定

前述のとおり、阪神淡路大震災を教訓として、震災後の安全な避難、円滑な消火、救援活動及び輸送活動を支えるため、代替性及び多重性を有する道路ネットワークの構築に対する重要性が認識されたところである。今後の防災計画の策定にあたっては、その観点にたつて震災後に活動の中心となる市町村役場、消防署、災害医療拠点及び広域防災拠点等を複数のルートにて連結するとともに、各種交通機関の特性を一層活用するため、港湾及び空港等の輸送拠点を複数のルートで連結することが必要となる。

このため、鳥取県では他県に先駆け平成7年1月に“防災幹線道路ネットワーク”を策定したところである。本ネットワークにおいては、震災後における県内外からの広域的活動を支えるため、県外へ通じる国道及び高

速自動車国道を「基幹ルート」として定めるとともに、震災後における諸活動において基幹ルートを補完し、市町村役場等県内主要拠点を連結する県道等を「補完ルート」として定めた。

- ・基幹ルート…・9号を始め13路線、541.6km 【図一1】防災幹線道路ネットワーク図 参照
- ・補完ルート…・鳥取鹿野倉吉線を始め39路線、314.4km  
及び広域農道1路線、25.6km

## 6 防災幹線道路ネットワーク整備計画

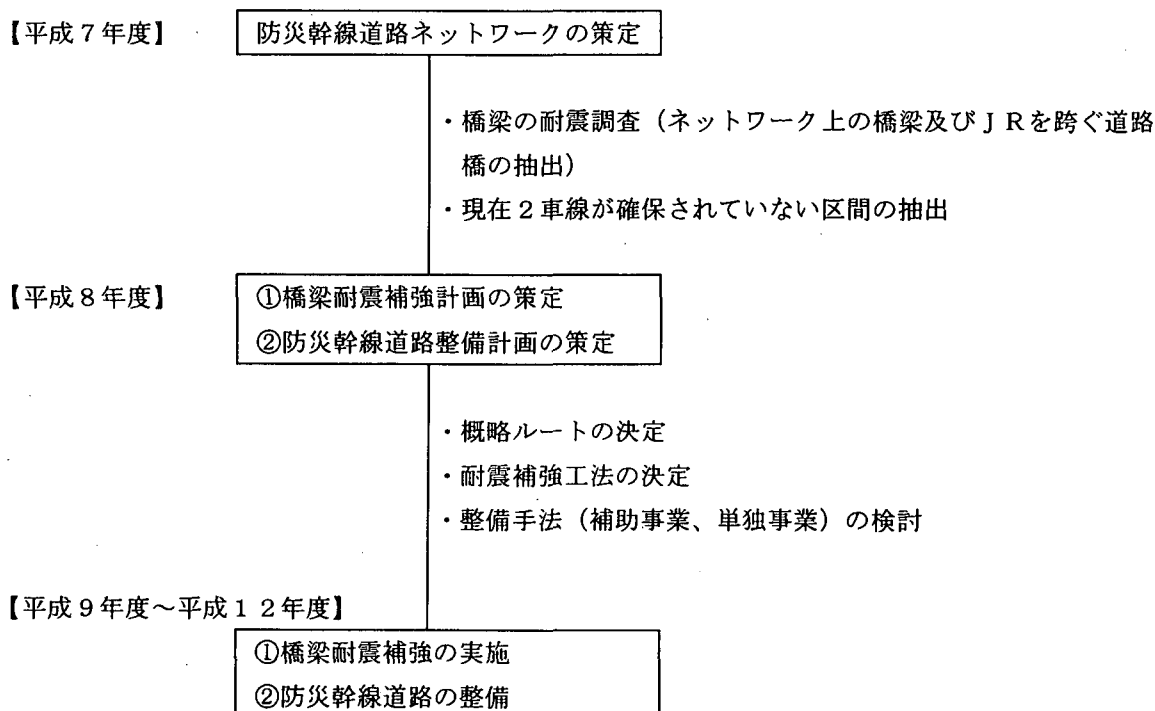
5において設定した防災幹線道路ネットワークにおいて、震災後の安全な避難、円滑な消火、救援活動及び輸送活動を支えるため、当該ネットワークにおいて落橋等の甚大な被害が生じないように、道路橋及びJRを跨ぐ道路橋の耐震性を強化し、緊急時に必要な交通機能を確保するとともに、長期にわたる被害を最小限とする目的で、鳥取県では平成8年度“防災幹線道路ネットワーク整備計画”（平成8年度から平成12年度までの五カ年計画）を策定し、今年度より年次計画に基づき事業を実施しているところである。

本計画の概要は、

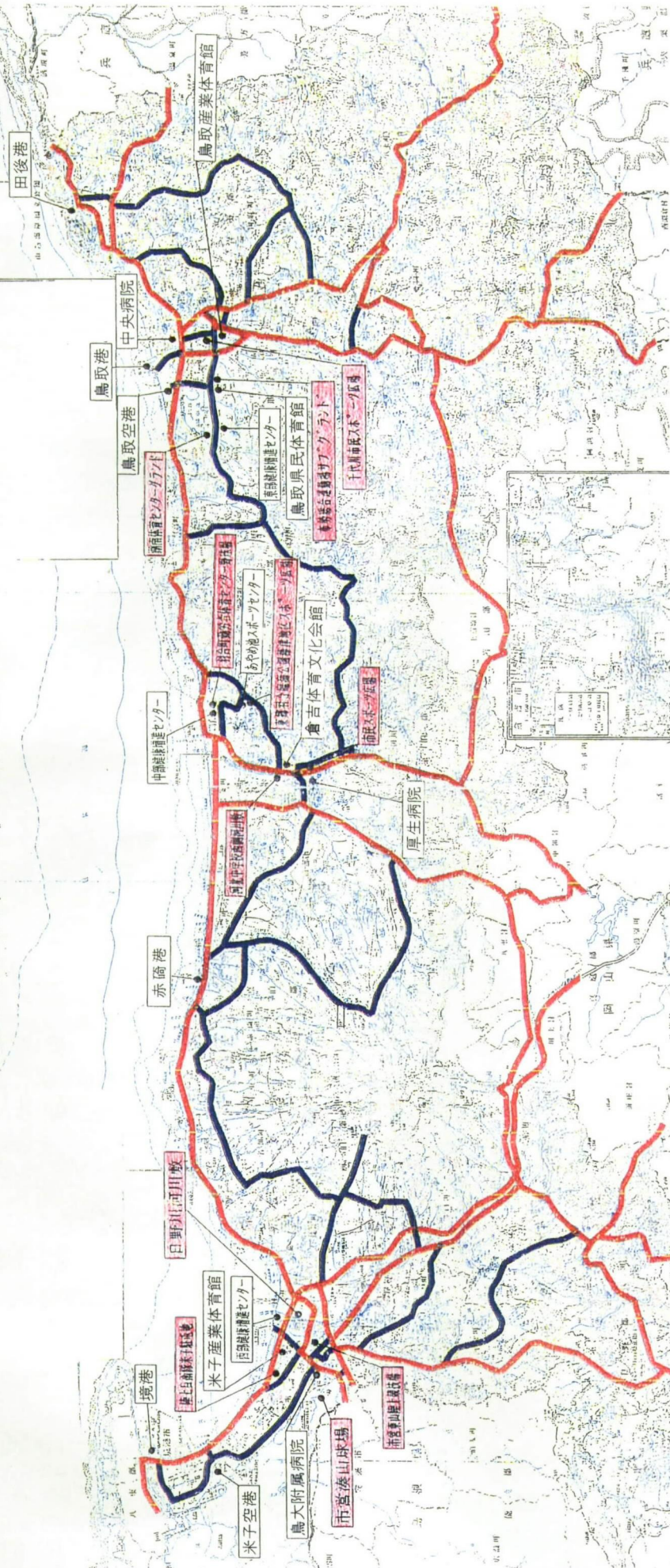
- ①当該ネットワーク上にある道路橋及びJRを跨ぐ道路橋の耐震補強
- ②当該ネットワーク上で現在2車線が確保されていない交通隘路区間の解消

であり、本計画の実施によって、震災直後の緊急活動が円滑に行われ、緊急時に必要な交通機能が十分確保されるものと思われる。

\*防災幹線ネットワークの整備フロー（表一5）



# 防災幹線道路ネットワーク



凡例

- 県立病院、空港、港湾、物流拠点 (緑の記載)
- 災害時の臨時ヘリポート

色区分	ルート名	路線の概要
	基幹ルート	県外へ通ずる国道 (高速道路を含む)
	補完ルート	基幹ルートを補完し、県内の主要地を結ぶルート [県立病院、空港、災害時の臨時ヘリポート、港湾、] [物流拠点 (緑の記載)、各市町村を結ぶルート]

## 6-1 橋梁耐震補強計画

### ア 橋梁耐震調査

阪神淡路大震災での被害状況を踏まえて、鳥取県では平成7年度に道路施設、公共建築物等公共土木施設の耐震調査を実施した。道路施設に関しては、防災幹線道路ネットワーク上の県管理の15メートル以上の道路橋及び重要な輸送手段であるJRを跨ぐ県管理の道路橋の計241橋梁を対象に地震時に落橋等の甚大な被害が生じるかどうかの耐震調査を実施した。

その結果、県内の橋梁に対し以下のような特色が認められた。

- ①支間長が比較的短く、上部工重量が軽い。
- ②用地の制約を余り受けていないため、断面に余裕のある壁式橋脚がほとんどである。
- ③多層式橋梁がなく、橋脚高さが低い。

このため、「復旧仕様」に基づき県内の橋梁下部工の破壊形態を算出したところ、ほとんどの橋脚が「曲げ破壊先行型」であった。これは、阪神淡路大震災において「せん断破壊先行型」の橋脚に被害が大きく、落橋等の甚大な被害が生じた事実を考えたとき、鳥取県の橋梁は、地震時にある程度の被害が生じ、短期的には通行止めになるものの落橋等の最悪の状態は免れる可能性が高く、長期的な影響は少ないということが言える。

### イ 橋梁の耐震補強工法について

#### ①橋脚の補強工法

改定示方書に基づく既設橋の補強指針、補強事例集等が発刊されるまでの間は、特殊工法は避け、一般的な鋼板巻き立て工法とコンクリート巻き立て工法を現場条件に応じて使い分けて実施していくこととしている。

復旧仕様では、鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強工法として鋼板の厚さやアンカー筋の径やピッチについて標準的な工法が示されていたが、橋はもともと個々の橋梁の緒元や条件等に基づいて設計されており、確実に耐震性が確保されていることを確認するためには、個々の橋梁の条件に応じて耐震補強計算を行う必要がある。

既設橋梁の中には図面等の資料がないものもあり、配筋状態を推定する必要がある場合がある。

この場合、

- ①当時の設計基準に準拠した逆設計による推定。
- ②鉄筋の非破壊調査による推定。
- ③かぶりコンクリートの部分的はつりによる調査

等によって配筋状態を推定した。

橋脚補強の基本方針として、既設橋梁の補強では、橋全体系のじん性を向上させて、ねばり強い構造とすることが重要である。橋脚躯体の地震時保有水平耐力を向上させると、大きな地震を受けた場合に、橋脚躯体から基礎構造物へ伝達される地震力も大きくなり、基礎も含めた大規模な補強が必要となる場合があるが、杭基礎等の補強は実質上困難である。従って、基礎への影響を小さくするために、基本的にはできるだけ橋脚のじん性を向上させ、耐力が過度に上がらないような工法が望ましい。すなわち基礎が支持できる範囲内で所要の橋脚躯体の耐力の向上も図り、じん性と耐力の向上をバランスさせる工法が望ましい。

#### ・RC巻き立て工法

既設橋脚を鉄筋コンクリートで増厚（最小厚さ25cm）する工法である。巻き立て厚さが大きくなる場合には橋脚荷重の増加による基礎工への影響や河川疎外率についても留意する必要がある。

また、橋脚躯体の曲げ耐力の増加量は、フーチングに定着される軸方向鉄筋の径や間隔により制御できる。

#### ・鋼板巻き立て工法

橋脚躯体を厚さ6mmから12mm程度の鋼板を巻き立てて耐震補強する工法

である。この場合、鋼板を帯鉄筋とみなして補強する場合（躯体コンクリートを拘束することによりじ

ん性が向上する。)と、アンカー筋によりフーチングへ鋼板を定着させることにより主鉄筋とみなして耐力を向上させる場合があり、目的に応じた補強方法が考えられる。

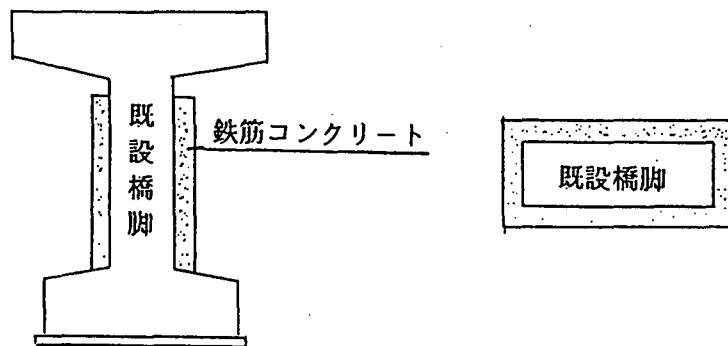
・炭素繊維シート巻き立て工法

段落とし部の補強及びせん断補強として、十分な炭素繊維シートを張り付け、耐力と変形性能を向上させる。軽量であるため、補強による橋脚自体の増加が軽減される。

【橋脚補強対策工法概要図】 (図-2)

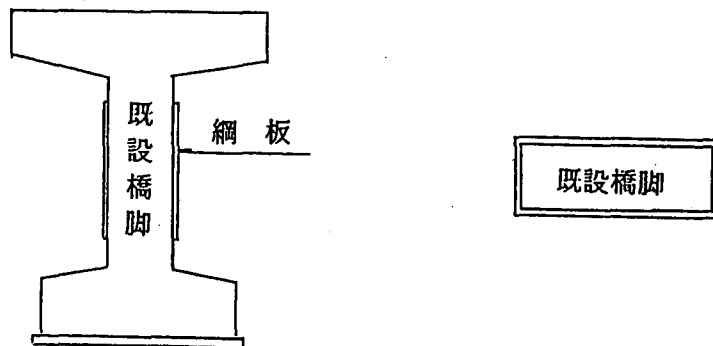
(1) コンクリート巻立て工法

…既設橋脚に鉄筋コンクリートを巻立て補強することによって、地震時における耐力を向上させる



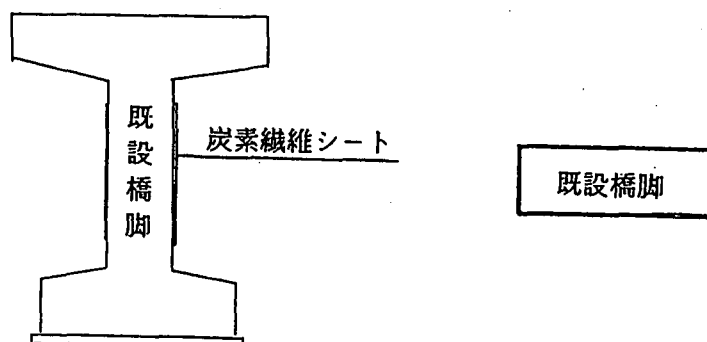
(2) 網板巻立て工法

…既設橋脚を網板で巻立て補強することによって、地震時における耐力を向上させる



(3) 炭素繊維シート巻き立て工法

…既設橋脚に炭素繊維シートを張り付けることによって、地震時における耐力を向上させる

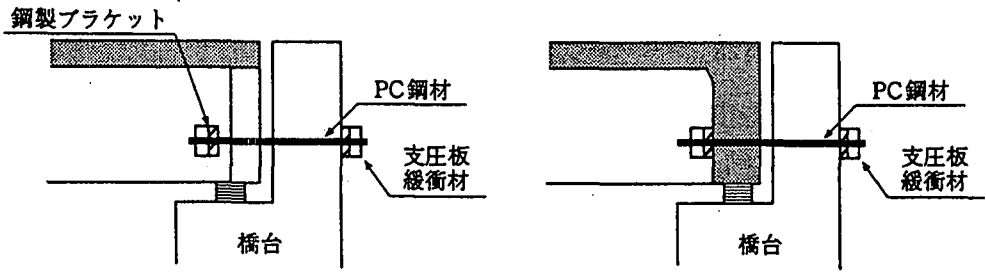


②落橋防止システム工法

平成2年道路橋示方書に対応した落橋防止構造の設置は完了しており、新たに平成8年道路橋示方書に準拠した落橋防止構造（上部構造の落下を防止する。）を設置していくこととしている。

落橋防止構造は、桁と下部構造を連結する構造、桁又は下部構造に突起を設ける構造、2連の桁を相互に連結するものであり、橋梁タイプにより使い分けするものとする。なお、桁端から下部構造頂部縁端までの桁の長さ  $S_e$  の不足するものは確保するものとする。（ $S_e$ を満足していない橋梁71橋）

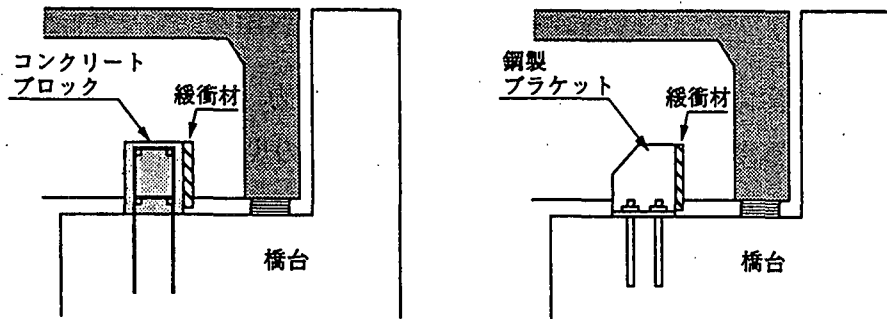
【落橋防止対策工法概要図】 (図-3)



(a) 鋼上部構造の場合

(b) コンクリート上部構造の場合

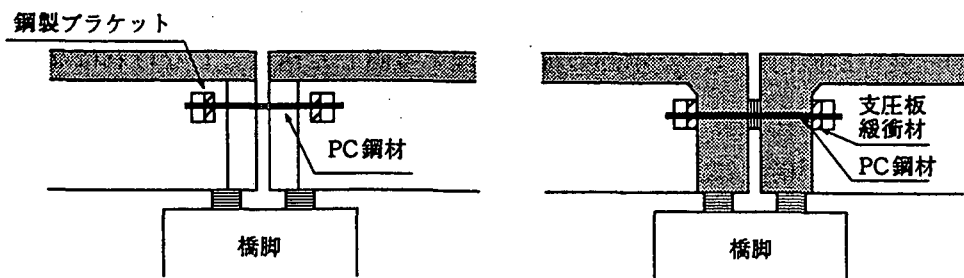
上部構造と下部構造を連結する落橋防止構造の例



(a) コンクリートブロックを用いる落橋防止構造

(b) 鋼製ブラケットを用いる落橋防止構造

上部構造および下部構造に突起を設ける落橋防止構造の例



(a) 鋼上部構造の場合

(b) コンクリート上部構造の場合

2連の上部構造を相互に連結する落橋防止構造の例



ウ 橋梁耐震補強計画

①橋脚補強

橋長15m以上の防災幹線道路ネットワーク上の241橋梁のうち多径間橋梁112橋の橋脚について補強を行う。

②落橋防止対策

241橋	対策対象橋梁(20m以上)	195橋	対策済 3橋 新設橋で対応 12橋 <b>要補強 180橋</b>
	対策対象外橋梁(15~20m)	46橋	

\* 橋梁耐震補強年次計画(表-6)

対策内容	箇所数	H9	H10	H11	H12
橋脚補強	112	25	26	31	30
落橋防止対策	180	36	44	50	50

6-2 防災幹線道路ネットワーク整備計画

防災幹線道路ネットワークの交通隘路区間の整備については、基本的には事業の緊急性等を勘案して補助事業、単独事業の改築事業等により、概ね五箇年以内に整備を図るものとするが、投資事業費からみて改築事業により全てを五箇年間で整備することは困難であるため、代替路線を活用したり、抜本的な隘路解消までの当面の対応策として待避所を整備するものとする。

\* 防災幹線道路ネットワークの整備計画(表-7)

(単位: km, %, 百万円)

道路種別	現況				五箇年計画		代替路線 がある 区間延長③	脆弱区間 延長 ①-(②+③)	脆弱区間の 対応策	主な路線
	路線 延長B	改良済 延長A	改良率 A/B	未改良 延長①	整備 延長②	事業費				
高速自動車国道	27.2	27.2	100.0	0.0				0.0		中国横断自動車道 岡山米子線
国道	指定区間内	223.7	223.7	100.0	0.0			0.0		日9号 日29号 日53号
	指定区間外	290.7	265.1	91.2	25.6	18.0	11,362	0.8	6.8	待避所整備 日178号 日179号 日180号 日181号等
	小計	514.4	488.8	95.0	25.6	18.0	11,362	0.8	6.8	
県道	主要地方道	258.2	224.6	87.0	33.6	28.6	24,582		5.0	待避所整備 ㊦鳥取鹿野倉吉線 ㊦岩美八東線 ㊦米子境港線 ㊦溝口伯太線等
	一般県道	55.5	49.3	88.8	6.2	6.0	5,709	0.2	0.0	㊦鳥取空港布勢線 ㊦米子空港線 ㊦木地山倉吉線等
	小計	313.7	273.9	87.3	39.8	34.6	30,291	0.2	5.0	
広域農道	25.6	25.6	100.0	0.0				0.0		大山地区広域農道
合計	880.9	815.5	92.6	65.4	52.6	41,653	1.0	11.8		