

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																																																																
	<p style="text-align: center;">第1章 補修および補強総説</p> <p>1-1 適用の範囲</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>本編は、宮城県が直接管理する既設道路橋の補修・補強設計の標準を示すものである。 既設道路橋の補修・補強設計に係わる事項で本編に記述がない事項については、下記の関係示方書 や基準などによるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 8-1 関係図書一覧表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">関係図書</th> <th style="width: 15%;">発刊年</th> <th style="width: 55%;">発行</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>道路橋示方書・同解説（I～V）</td> <td>H14.3</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>コンクリート標準示方書</td> <td>各編最新版</td> <td>土木学会</td> </tr> <tr> <td>既設道路橋の耐震補強に関する参考資料</td> <td>H9.8</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>既設道路橋基礎の補強に関する参考資料</td> <td>H12.2</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>鋼道路橋塗装便覧</td> <td>H2.6</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>道路橋支承便覧</td> <td>H16.4</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>道路震災対策便覧（各編）</td> <td>H14.4</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>橋梁定期点検要領(案)</td> <td>H16.3</td> <td>国土交通省道路局国道・防災課</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)</td> <td>H8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>鋼鉄桁の桁端切り欠き部補強設計手引き(案)</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>応力頻度測定要領（案）</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁のゾージョウト工法の設計施工手引き(案)</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁の補修・補強「事例集」</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁の破損と対策</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>床版損傷対策工法選定の手引き（案）</td> <td>H9.5</td> <td>建設省東北地方建設局道路管理課</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) 本編は、既設道路橋の補修・補強設計について一般的な工法の概要を示したものであることから、 実施にあたっては各工法の特徴を十分理解するのはもちろん、対象橋梁の条件を把握して効率的、か つ効果的になるようにしなければならない。 また、補修・補強設計については、補修・補強工法の他、調査や点検方法も含めて技術開発は目覚 ましいものがあるため、その動向には十分留意して、新技術・新工法の採用を積極的に提案されたい。</p> </div>	関係図書	発刊年	発行	道路橋示方書・同解説（I～V）	H14.3	(社)日本道路協会	コンクリート標準示方書	各編最新版	土木学会	既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	H9.8	(社)日本道路協会	既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	H12.2	(社)日本道路協会	鋼道路橋塗装便覧	H2.6	(社)日本道路協会	道路橋支承便覧	H16.4	(社)日本道路協会	道路震災対策便覧（各編）	H14.4	(社)日本道路協会	橋梁定期点検要領(案)	H16.3	国土交通省道路局国道・防災課	既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)	H8		鋼鉄桁の桁端切り欠き部補強設計手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター	応力頻度測定要領（案）	H8	(財)道路保全技術センター	既設橋梁のゾージョウト工法の設計施工手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター	既設橋梁の補修・補強「事例集」	H8	(財)道路保全技術センター	既設橋梁の破損と対策	H8	(財)道路保全技術センター	床版損傷対策工法選定の手引き（案）	H9.5	建設省東北地方建設局道路管理課	<p>1-1 適用の範囲</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>本編は、東北地方整備局が直接管理する既設道路橋の補修・補強設計の標準を示 すものである。既設道路橋の補修・補強設計に係わる事項で本編に記述がない事項 については、下記の関係示方書や基準などによるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 8-1 関係図書一覧表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">関係図書</th> <th style="width: 15%;">発刊年</th> <th style="width: 55%;">発行</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>道路橋示方書・同解説（I～V）</td> <td>H24.3</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>コンクリート標準示方書</td> <td>各編最新版</td> <td>土木学会</td> </tr> <tr> <td>既設道路橋の耐震補強に関する参考資料</td> <td>H9.8</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>既設道路橋基礎の補強に関する参考資料</td> <td>H12.2</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>鋼道路橋塗装便覧</td> <td>H2.6</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>道路橋支承便覧</td> <td>H16.4</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>道路震災対策便覧（各編）</td> <td>H14.4</td> <td>(社)日本道路協会</td> </tr> <tr> <td>橋梁定期点検要領(案)</td> <td>H16.3</td> <td>国土交通省道路局国道・防災課</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)</td> <td>H8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>鋼鉄桁の桁端切り欠き部補強設計手引き(案)</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>応力頻度測定要領（案）</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁のゾージョウト工法の設計施工手引き(案)</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁の補修・補強「事例集」</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>既設橋梁の破損と対策</td> <td>H8</td> <td>(財)道路保全技術センター</td> </tr> <tr> <td>床版損傷対策工法選定の手引き（案）</td> <td>H9.5</td> <td>建設省東北地方建設局道路管理課</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) 本編は、既設道路橋の補修・補強設計について一般的な工法の概要を示したものであ ることから、実施にあたっては各工法の特徴を十分理解するのはもちろん、対象橋梁 の条件を把握して効率的、かつ効果的になるようにしなければならない。 また、補修・補強設計については、補修・補強工法の他、調査や点検方法も含めて 技術開発は目覚ましいものがあるため、その動向には十分留意して、新技術・新工法 の採用を積極的に提案されたい。</p> </div>	関係図書	発刊年	発行	道路橋示方書・同解説（I～V）	H24.3	(社)日本道路協会	コンクリート標準示方書	各編最新版	土木学会	既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	H9.8	(社)日本道路協会	既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	H12.2	(社)日本道路協会	鋼道路橋塗装便覧	H2.6	(社)日本道路協会	道路橋支承便覧	H16.4	(社)日本道路協会	道路震災対策便覧（各編）	H14.4	(社)日本道路協会	橋梁定期点検要領(案)	H16.3	国土交通省道路局国道・防災課	既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)	H8		鋼鉄桁の桁端切り欠き部補強設計手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター	応力頻度測定要領（案）	H8	(財)道路保全技術センター	既設橋梁のゾージョウト工法の設計施工手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター	既設橋梁の補修・補強「事例集」	H8	(財)道路保全技術センター	既設橋梁の破損と対策	H8	(財)道路保全技術センター	床版損傷対策工法選定の手引き（案）	H9.5	建設省東北地方建設局道路管理課	<p style="color: red;">・関係示方書の発刊年改訂</p>
関係図書	発刊年	発行																																																																																																	
道路橋示方書・同解説（I～V）	H14.3	(社)日本道路協会																																																																																																	
コンクリート標準示方書	各編最新版	土木学会																																																																																																	
既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	H9.8	(社)日本道路協会																																																																																																	
既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	H12.2	(社)日本道路協会																																																																																																	
鋼道路橋塗装便覧	H2.6	(社)日本道路協会																																																																																																	
道路橋支承便覧	H16.4	(社)日本道路協会																																																																																																	
道路震災対策便覧（各編）	H14.4	(社)日本道路協会																																																																																																	
橋梁定期点検要領(案)	H16.3	国土交通省道路局国道・防災課																																																																																																	
既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)	H8																																																																																																		
鋼鉄桁の桁端切り欠き部補強設計手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
応力頻度測定要領（案）	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
既設橋梁のゾージョウト工法の設計施工手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
既設橋梁の補修・補強「事例集」	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
既設橋梁の破損と対策	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
床版損傷対策工法選定の手引き（案）	H9.5	建設省東北地方建設局道路管理課																																																																																																	
関係図書	発刊年	発行																																																																																																	
道路橋示方書・同解説（I～V）	H24.3	(社)日本道路協会																																																																																																	
コンクリート標準示方書	各編最新版	土木学会																																																																																																	
既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	H9.8	(社)日本道路協会																																																																																																	
既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	H12.2	(社)日本道路協会																																																																																																	
鋼道路橋塗装便覧	H2.6	(社)日本道路協会																																																																																																	
道路橋支承便覧	H16.4	(社)日本道路協会																																																																																																	
道路震災対策便覧（各編）	H14.4	(社)日本道路協会																																																																																																	
橋梁定期点検要領(案)	H16.3	国土交通省道路局国道・防災課																																																																																																	
既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案)	H8																																																																																																		
鋼鉄桁の桁端切り欠き部補強設計手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
応力頻度測定要領（案）	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
既設橋梁のゾージョウト工法の設計施工手引き(案)	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
既設橋梁の補修・補強「事例集」	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
既設橋梁の破損と対策	H8	(財)道路保全技術センター																																																																																																	
床版損傷対策工法選定の手引き（案）	H9.5	建設省東北地方建設局道路管理課																																																																																																	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(3) 既設橋梁の補修・補強設計においては、構造形状の把握が設計計画・施工計画において重要となるため、設計図書が現存しない場合、または現存する場合においても現地踏査で図面と異なる形状を有する場合などは、十分な現地の計測を行うものとする。</p> <p>また、部材の細目についても計測・調査を実施して部材厚や配筋状況を把握する必要がある。これらは設計当時の復元設計や非破壊試験、部材厚の計測や部分はつりによる直接目視などの方法が考えられる。</p> <p>(4) 既設橋梁の補修・補強設計においては、損傷状況の把握や原因究明、必要に応じて耐荷力評価などのために十分な調査を行うことが重要である。調査は、現況の損傷を定量的に把握することや進行性を確認するとともに、原因究明、補修・補強の要否判定、工法選定の基礎データとなり、適切な対策工法を検討する上で非常に重要となる。</p> <p>したがって補修・補強設計においては、定期的に実施される橋梁定期点検結果が基礎資料となるので参考されたい。橋梁定期点検は損傷状況の把握、対策区分の判定及び点検結果の整理を行うことで、安全で円滑な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止を図り、橋梁に係る維持管理を効率的に行うことを目的に実施されている。また、橋梁定期点検は橋梁の現状把握や補修・補強後の効果確認などの資料としても活用できることから、補修・補強設計には不可欠である。</p> <p>また、各々既設橋梁の特性である交通状況や立地条件、架設年次、設計基準、橋梁形式、使用材料などを整理し、調査結果と対照することにより損傷原因究明につながることもある。</p> <p>(5) 桁下に道路、鉄道、航路、公園及び駐車場など、第三者が利用する施設がある場合は、第三者被害を未然に防止する必要がある。このような橋梁が対象となる場合は、事前の点検や調査において放置すれば近い将来にコンクリート片の落下など第三者被害が想定される損傷の有無を確認し、発見した場合はすみやかに道路管理者に連絡し、除去の必要性を確認するものとする。</p> <p>(6) 補修・補強の目的を十分満足する工法で、かつ、経済的であることについて、十分検討するものとする。ここで必要以上に経済性を追求して、構造的な施工性（安全性）、維持管理に対して不適切な対策工法を選定しないよう、留意する必要がある。</p> <p>(7) 対策工法の選定においては、今後の維持管理を十分考慮した工法を検討することを基本とする。維持管理を考慮した場合、対策工法は以下の通り、検討するものとする。</p> <p>1) 維持管理において、各種橋梁点検で容易に点検が可能である工法が基本であり、主に目視による点検・調査が可能となる工法が最適であること。</p> <p>2) この線橋や交通量が非常に多い都市部の二道橋は、点検や施工も容易でない。このような橋梁は今後の維持管理の作業性を考慮し、状況に応じた維持管理頻度を意識した対策工法を検討すること。</p> <p>(8) 施工の確実性については十分検討するものとする。</p> <p>施工計画においては、付近の地形状況や搬入路が確認できる図面が必要となるが、既存地形図と地形状況が大きく変わっていることも多い。このような場合は十分現地踏査を行い、施工計画に必要な地形情報については追加調査を提案し、適切な施工計画を検討するものとする。</p>	<p>(3) 既設橋梁の補修・補強設計においては、構造形状の把握が設計計画・施工計画において重要となるため、設計図書が現存しない場合、または現存する場合においても現地踏査で図面と異なる形状を有する場合などは、十分な現地の計測を行うものとする。</p> <p>また、部材の細目についても計測・調査を実施して部材厚や配筋状況を把握する必要がある。これらは設計当時の復元設計や非破壊試験、部材厚の計測や部分はつりによる直接目視などの方法が考えられる。</p> <p>(4) 既設橋梁の補修・補強設計においては、損傷状況の把握や原因究明、必要に応じて耐荷力評価などのために十分な調査を行うことが重要である。調査は、現況の損傷を定量的に把握することや進行性を確認するとともに、原因究明、補修・補強の要否判定、工法選定の基礎データとなり、適切な対策工法を検討する上で非常に重要となる。</p> <p>したがって補修・補強設計においては、定期的に実施される橋梁定期点検結果が基礎資料となるので参考されたい。橋梁定期点検は損傷状況の把握、対策区分の判定及び点検結果の整理を行うことで、安全で円滑な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止を図り、橋梁に係る維持管理を効率的に行うことを目的に実施されている。また、橋梁定期点検は橋梁の現状把握や補修・補強後の効果確認などの資料としても活用できることから、補修・補強設計には不可欠である。</p> <p>また、各々既設橋梁の特性である交通状況や立地条件、架設年次、設計基準、橋梁形式、使用材料などを整理し、調査結果と対照することにより損傷原因究明につながることもある。</p> <p>橋梁の補修・補強の基本的な流れを図8-1'に示す。</p> <p>具体的な補修・補強方法の検討にあたっては、道路橋示方書その他、土木学会の標準示方書、日本鋼構造協会、日本コンクリート工学協会などの規格規準類等を参考に、個別協議にて対応するものとする。</p>	<p>・橋梁補修の基本的な流れを追記</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(3) 既設橋梁の補修・補強設計においては、構造形状の把握が設計計画・施工計画において重要となるため、設計図書が現存しない場合、または現存する場合においても現地踏査で図面と異なる形状を有する場合などは、十分な現地の計測を行うものとする。</p> <p>また、部材の細目についても計測・調査を実施して部材厚や配筋状況を把握する必要がある。これらは設計当時の復元設計や非破壊試験、部材厚の計測や部分はつりによる直接目視などの方法が考えられる。</p> <p>(4) 既設橋梁の補修・補強設計においては、損傷状況の把握や原因究明、必要に応じて耐荷力評価などのために十分な調査を行うことが重要である。調査は、現況の損傷を定量的に把握することや進行性を確認するとともに、原因究明、補修・補強の要否判定、工法選定の基礎データとなり、適切な対策工法を検討する上で非常に重要となる。</p> <p>したがって補修・補強設計においては、定期的実施される橋梁定期点検結果が基礎資料となるので参考されたい。橋梁定期点検は損傷状況の把握、対策区分の判定及び点検結果の整理を行うことで、安全で円滑な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止を図り、橋梁に係る維持管理を効率的に行うことを目的に実施されている。また、橋梁定期点検は橋梁の現状把握や補修・補強後の効果確認などの資料としても活用できることから、補修・補強設計には不可欠である。</p> <p>また、各々既設橋梁の特性である交通状況や立地条件、架設年次、設計基準、橋梁形式、使用材料などを整理し、調査結果と対照することにより損傷原因究明につながることもある。</p> <p>(5) 桁下に道路、鉄道、航路、公園及び駐車場など、第三者が利用する施設がある場合は、第三者被害を未然に防止する必要がある。このような橋梁が対象となる場合は、事前の点検や調査において放置すれば近い将来にコンクリート片の落下など第三者被害が想定される損傷の有無を確認し、発見した場合はすみやかに道路管理者に連絡し、除去の必要性を確認するものとする。</p> <p>(6) 補修・補強の目的を十分満足する工法で、かつ、経済的であることについて、十分検討するものとする。ここで必要以上に経済性を追求して、構造的な施工性（安全性）、維持管理に対して不適切な対策工法を選定しないよう、留意する必要がある。</p> <p>(7) 対策工法の選定においては、今後の維持管理を十分考慮した工法を検討することを基本とする。維持管理を考慮した場合、対策工法は以下の通り、検討するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 維持管理において、各種橋梁点検で容易に点検が可能である工法が基本であり、主に目視による点検・調査が可能となる工法が最適であること。 2) この線橋や交通量が多い都市部の二道橋は、点検や施工も容易でない。このような橋梁は今後の維持管理の作業性を考慮し、状況に応じた維持管理頻度を意識した対策工法を検討すること。 <p>(8) 施工の確実性については十分検討するものとする。</p> <p>施工計画においては、付近の地形状況や搬入路が確認できる図面が必要となるが、既存地形図と地形状況が大きく変わっていることも多い。このような場合は十分現地踏査を行い、施工計画に必要な地形情報については追加調査を提案し、適切な施工計画を検討するものとする。</p>	<pre> graph TD A[点検] --> B{変状が発見されたか?} B -- NO --> C[OK] B -- YES --> D[調査] D --> E[性能評価] E --> F{耐荷性能を有しているか?} F -- NO --> G[補修目標の設定] F -- YES --> H{耐久性能を有しているか?} H -- NO --> I[補修目標の設定] H -- YES --> J{将来、性能低下が懸念されるか?} J -- NO --> K[記録] J -- YES --> L[予防保全対策] L --> K G --> M[補修対策の選定] I --> M M --> N[補修対策] N --> K </pre> <p>図8'1' 橋梁の補修・補強の基本的な流れ</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用										
		<p>2-1 基本方針</p> <p>(1) 基本的に道路橋示方書を遵守し、現実的な補強工法を見いだすものとする。</p> <p>(2) 既設橋梁の耐震補強設計においては、橋梁全体系として必要な耐震性を有するように配慮する。</p> <p>(3) 既設橋梁の耐震補強設計に際しては、個々の橋梁が有する条件に応じた適切な補強設計を行う事とする。</p> <p>(4) 既設橋梁の耐震補強設計においては、既設配筋を明確にした上で実施する事を原則とする。</p> <p>(5) 橋の重要度は、「B種の橋」に区分する。</p> <p>(1) 橋梁の耐震性は橋梁全体構造系として確保する必要があり、道路橋示方書を遵守して現実的な補強工法を選定し、適切な補強計画を立案するものとする。</p> <p>(2) 耐震対策として、個々の部材の補強だけでなく、橋梁全体系として耐震性の高い構造や大地震でも十分な機能を確保できる構造とすることが考えられる。したがって、耐震補強が必要と判定された橋梁については、橋脚の耐震補強（じん性や耐力確保）だけでなく、上部構造や下部構造、基礎構造および落橋防止システムを含めた橋梁全体系として検討するのがよい。一般的な耐震補強対策を下表に示す。なお、橋梁全体系の耐震補強でも十分な耐震性能を確保できない場合には、再構築を行うことも考えられる。再構築とは、上部構造の架替え、橋脚の再構築、橋梁全体の再構築などがある。</p> <p style="text-align: center;">表 8-2 橋梁の耐震対策方法</p> <table border="1" data-bbox="1014 807 1637 1059"> <thead> <tr> <th></th> <th>耐震補強方針</th> <th>具体的な対策工法（例）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">耐震補強</td> <td>1) 構造系の変更による耐震性能向上</td> <td>・免震化 ・多径間連続化 ・反力分散形式</td> </tr> <tr> <td>2) 構造部材の耐震性能向上</td> <td>・橋脚の補強 ・基礎の補強 ・支承の補強（水平力分担構造の追加）</td> </tr> <tr> <td>3) 落橋防止システムの構築</td> <td>・落橋防止構造の強化 ・横変位拘束構造の設置 ・けたかかり長の確保 ・段差防止構造の設置</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 構造系の変更による耐震性能向上 構造系の変更目的は、一部材の補強だけを行うのではなく橋梁全体系として耐震性能を確保することで、ある部材の損傷が橋梁全体の致命的な破壊に至らないようにすることである。 多径間連続化や免震化、反力分散形式が考えられるが、各々適用性を考慮して採用するのがよい。また、免震化や反力分散形式は移動量が増加するため、留意が必要である。</p>		耐震補強方針	具体的な対策工法（例）	耐震補強	1) 構造系の変更による耐震性能向上	・免震化 ・多径間連続化 ・反力分散形式	2) 構造部材の耐震性能向上	・橋脚の補強 ・基礎の補強 ・支承の補強（水平力分担構造の追加）	3) 落橋防止システムの構築	・落橋防止構造の強化 ・横変位拘束構造の設置 ・けたかかり長の確保 ・段差防止構造の設置	
	耐震補強方針	具体的な対策工法（例）											
耐震補強	1) 構造系の変更による耐震性能向上	・免震化 ・多径間連続化 ・反力分散形式											
	2) 構造部材の耐震性能向上	・橋脚の補強 ・基礎の補強 ・支承の補強（水平力分担構造の追加）											
	3) 落橋防止システムの構築	・落橋防止構造の強化 ・横変位拘束構造の設置 ・けたかかり長の確保 ・段差防止構造の設置											

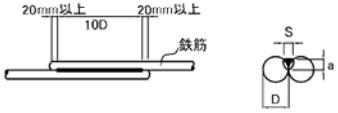
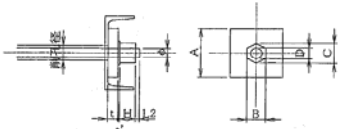
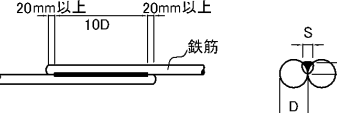
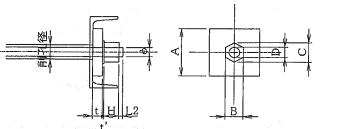
項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																						
	<p>2) 構造部材の耐震性能向上 橋を構成する主要な部材の耐力あるいは変形性能を向上させることにより、橋梁全体の耐震性を確保するものである。橋脚躯体や基礎の補強、支承の補強が挙げられる。</p> <p>3) 落橋防止システムの構築 落橋防止システムの構築は、けたかかり長や落橋防止構造、変位制限構造、段差防止構造からなる。システムの基本的な考え方は、支承本体が地震力に耐えることであり、これを超える地震力に対しては落橋防止システムが変位を防ぎ、これをも超える変位に対しても落橋を防止するため十分なけたかかり長を確保するというものである。</p> <p>しかし、一般的な耐震補強検討手順としては以下の通り考える。</p> <p>① 構造部材の耐震性向上による橋脚躯体の補強としてじん性向上や耐力増加と、落橋防止システムの構築により、万が一支承が破壊しても桁の落下を防止する方法の組合せにより耐震性を確保することを基本方針とする。</p> <p>② 橋脚が負担する上部構造の慣性力が極端に大きい等、上記の橋脚躯体の補強や落橋防止システムの強化だけでは対応が困難な場合は、全体構造系の変更を検討する。しかし、採用にあたっては、工事の要否、経済性など総合的な判断が必要である。</p> <p>(3) 本章では一般的な耐震補強設計を対象としてとりまとめている。しかし、各橋梁においては構造条件はもとより環境条件や交差条件、施工条件など取り巻く環境はさまざまであり、一律な補強設計を示すことは困難であるため、個々の橋梁の条件に応じた耐震補強設計を適切に実施するものとする。</p> <p>(4) 対象橋梁においては、配筋など不明な場合もあると考えられる。このような状況では適切な補強は実施できないため、下記に示す方法などで配筋状況を調査・推定した上で耐震補強を実施するものとする。</p> <p>1) 竣工当時の設計基準に準じた復元設計による推定 2) 鉄筋の非破壊検査法による推定 3) かぶりコンクリートの部分的はつりによる直接確認 また、基礎については必要に応じて地盤調査を実施するものとする。</p> <p>(5) 宮城県が直接管理する国道、県道の橋梁においては、原則として「B種の橋」とする。したがってレベル2地震動における耐震補強設計で目標とする耐震性能は「耐震性能2」とする。 なお、橋側歩道橋や横断歩道橋については、緊急輸送路の確保や第三者被害の予防を目的とした耐震性能を確保するため、「A種の橋」に準ずるものとする。</p> <p>2-2 橋脚の耐震補強設計 2-2-1 設計の基本</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>既設橋梁の橋脚補強では、じん性を向上させてねばり強い構造とし、基礎が支持できる範囲内で所定の躯体耐力向上を図ることを基本として、じん性と耐力の向上をバランスさせた工法を検討するものとする。</p> </div>	<p>2) 構造部材の耐震性能向上 橋を構成する主要な部材の耐力あるいは変形性能を向上させることにより、橋梁全体の耐震性を確保するものである。橋脚躯体や基礎の補強、支承の補強が挙げられる。</p> <p>3) 落橋防止システムの構築 落橋防止システムの構築は、けたかかり長や落橋防止構造、横変位制限構造、段差防止構造からなる。システムの基本的な考え方は、支承本体が地震力に耐えることであり、これを超える地震力に対しては落橋防止システムが変位を防ぎ、これをも超える変位に対しても落橋を防止するため十分なけたかかり長を確保するというものである。</p> <p>しかし、一般的な耐震補強検討手順としては以下の通り考える。</p> <p>① 構造部材の耐震性向上による橋脚躯体の補強としてじん性向上や耐力増加と、落橋防止システムの構築により、万が一支承が破壊しても桁の落下を防止する方法の組合せにより耐震性を確保することを基本方針とする。</p> <p>② 橋脚が負担する上部構造の慣性力が極端に大きい等、上記の橋脚躯体の補強や落橋防止システムの強化だけでは対応が困難な場合は、全体構造系の変更を検討する。しかし、採用にあたっては、工事の要否、経済性など総合的な判断が必要である。</p> <p>③ 支承の補強・交換や落橋防止システムの構築にあたっては、取付ける下部工の耐力や橋座周りの維持管理性等にも充分留意した上で、最適な方法を選択する。</p> <p>(3) 本章では一般的な耐震補強設計を対象としてとりまとめている。しかし、各橋梁においては構造条件はもとより環境条件や交差条件、施工条件など取り巻く環境はさまざまであり、一律な補強設計を示すことは困難であるため、個々の橋梁の条件に応じた耐震補強設計を適切に実施するものとする。</p> <p>(4) 対象橋梁においては、配筋など不明な場合もあると考えられる。このような状況では適切な補強は実施できないため、下記に示す方法などで配筋状況を調査・推定した上で耐震補強を実施するものとする。</p> <p>1) 竣工当時の設計基準に準じた復元設計による推定 2) 鉄筋の非破壊検査法による推定 3) かぶりコンクリートの部分的はつりによる直接確認 また、基礎については必要に応じて地盤調査を実施するものとする。</p> <p>(5) 国土交通省東北地方整備局が直接管理する国道の橋梁においては、すべて「B種の橋」とする。したがってレベル2地震地震動における耐震補強設計で目標とする耐震性能は「耐震性能2」とする。</p> <p>但し既設橋においては、架橋条件や橋座部の構造などにより、必ずしも「耐震性能2」とすることが望ましくない場合も考えられる。既設橋の耐震補強設計において考えられる耐震性能として以下に3つの参考例を示す。耐震補強においてどのような耐震性能を確保するかは個別の橋梁について判断するものとし管理者と協議の上で決定するものとする</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">耐震補強において 目標とする橋の耐震性能</th> <th rowspan="2">耐震設計上の 安全性</th> <th rowspan="2">耐震設計上の 供用性</th> <th colspan="2">耐震設計上の修復性</th> </tr> <tr> <th>短期的修復性</th> <th>長期的修復性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに実行可能な状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル</td> <td>落橋に対する安全性を確保する</td> <td>地震後、橋としての機能を速やかに回復できる</td> <td>機能回復のための修復が応急復旧で対応できる</td> <td>比較的容易に恒久復旧を行うことが可能である</td> </tr> <tr> <td>レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに実行可能な状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル</td> <td>落橋に対する安全性を確保する</td> <td>地震後、橋としての機能を速やかに回復できる</td> <td>機能回復のための修復が応急復旧で対応できる</td> <td>恒久復旧を行うことは可能である</td> </tr> <tr> <td>レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル</td> <td>落橋に対する安全性を確保する</td> <td>----</td> <td>----</td> <td>----</td> </tr> </tbody> </table>	耐震補強において 目標とする橋の耐震性能	耐震設計上の 安全性	耐震設計上の 供用性	耐震設計上の修復性		短期的修復性	長期的修復性	レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに実行可能な状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	比較的容易に恒久復旧を行うことが可能である	レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに実行可能な状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	恒久復旧を行うことは可能である	レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル	落橋に対する安全性を確保する	----	----	----	<p>・変位制限構造→横変位拘束構造 ・国総研資料700の主旨を踏まえて、③の1文を追加</p> <p>・国総研資料 700 に則した記載</p>
耐震補強において 目標とする橋の耐震性能	耐震設計上の 安全性	耐震設計上の 供用性				耐震設計上の修復性																			
			短期的修復性	長期的修復性																					
レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに実行可能な状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	比較的容易に恒久復旧を行うことが可能である																					
レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに実行可能な状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	恒久復旧を行うことは可能である																					
レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル	落橋に対する安全性を確保する	----	----	----																					

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	<p data-bbox="297 193 898 236">なお、橋側歩道橋や横断歩道橋については、緊急輸送路の確保や第三者被害の予防を目的とした耐震性能を確保するため、「A種の橋」に準ずるものとする。</p> <p data-bbox="286 268 454 284">2-2 橋脚の耐震補強設計</p> <p data-bbox="297 292 416 308">2-2-1 設計の基本</p> <div data-bbox="293 323 893 408" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="297 328 889 395">既設橋梁の橋脚補強では、じん性を向上させてねばり強い構造とし、基礎が支持できる範囲内で所定の躯体耐力向上を図ることを基本として、じん性と耐力の向上をバランスさせた工法を検討するものとする。</p> </div> <p data-bbox="573 459 611 475" style="text-align: center;">8 - 5</p>	<p data-bbox="969 153 1008 169">内容</p> <p data-bbox="981 177 1659 220" style="color: red;">したがってレベル2地震動における耐震補強設計で目標とする耐震性能は「耐震性能3」とする。</p> <p data-bbox="969 248 1189 264">2-2 橋脚の耐震補強設計</p> <p data-bbox="981 272 1128 288">2-2-1 設計の基本</p> <div data-bbox="976 320 1675 405" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="981 325 1671 392">既設橋梁の橋脚補強では、じん性を向上させてねばり強い構造とし、基礎が支持できる範囲内で所定の躯体耐力向上を図ることを基本として、じん性と耐力の向上をバランスさせた工法を検討するものとする。</p> </div>	<p data-bbox="1704 264 1951 280" style="color: red;">・国総研資料 700 に則した記載</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
2-2-2 補強設計の考え方	<p>2-2-2 補強設計の考え方</p> <p>既設橋脚の耐震補強設計に関する基本的な設計方針のフローチャートを次頁に示す。</p> <p>(1) 補強設計は基本的に最新の道路橋示方書を厳守し、静的照査法を基本とする。</p> <p>(2) 基礎（フーチング含む）の補強は施工の困難性から、基礎の補強は不要、あるいは最小限とすることができる方法を検討するものとする。</p> <p>(3) 橋脚柱は基部において曲げ破壊型となることを基本とする。せん断破壊型や段落とし部の耐力不足の場合は、基部の曲げ破壊型に移行するよう補強する事を原則とする。</p> <p>(4) 鋼板巻立て工法や鉄筋コンクリート巻立て工法により補強した橋脚において地震時保有水平耐力法により終局変位を求める場合の塑性ヒンジ長 L_p は、道路橋示方書V編で算出される値に補正係数 C_p を乗じた値とするものとする。</p> <p>(5) 橋梁一連では同一の補強方法を基本とし、各橋脚の変位量も可能な限り合わせるものとする。</p> <p>(6) 設計水平震度の標準値は基礎補強も含めた橋梁全体系における耐震補強計画を十分考慮して設定することを基本とする。</p> <p>(1) 既設橋脚の耐震設計については、道路橋示方書V編に規定されている静的照査法（地震時保有水平耐力法）を用いて照査することを基本とする。ただし、地震時の挙動が複雑な橋については、動的照査法を含めた適切な解析方法の選定が必要であり、十分検討するものとする。</p> <p>また、静的照査法（地震時保有水平耐力法）により下部工断面の変更が必要な橋脚において、現場条件等から変更が極めて困難と判断される場合も動的照査法により再度照査を行い判定するが、最終的に補強が極めて困難と判断される場合は構造系の変更により対応するものとする。</p>	<p>2-2-2 補強設計の考え方</p> <p>既設橋脚の耐震補強設計に関する基本的な設計方針のフローチャートを次頁に示す。</p> <p>(1) 補強設計は基本的に最新の道路橋示方書を厳守し、静的照査法を基本とする。 ただし、道路橋示方書が適用できる範囲・条件を十分勘案の上用いるものとする。</p> <p>(2) 基礎（フーチング含む）の補強は施工の困難性から、基礎の補強は不要、あるいは最小限とすることができる方法を検討するものとする。</p> <p>(3) 橋脚柱は基部において曲げ破壊型となることを基本とする。せん断破壊型や段落とし部の耐力不足の場合は、基部の曲げ破壊型に移行するよう補強する事を原則とする。</p> <p>(4) 鋼板巻立て工法や鉄筋コンクリート巻立て工法により補強した橋脚において地震時保有水平耐力法により終局変位を求める場合の塑性ヒンジ長 L_p は、道路橋示方書V編で算出される値に補正係数 C_p を乗じた値とするものとする。</p> <p>(5) 橋梁一連では同一の補強方法を基本とし、各橋脚の変位量も可能な限り合わせるものとする。</p> <p>(6) 設計水平震度の標準値は基礎補強も含めた橋梁全体系における耐震補強計画を十分考慮して設定することを基本とする。</p> <p>(1) 既設橋脚の耐震設計については、道路橋示方書V編に規定されている静的照査法（地震時保有水平耐力法）を用いて照査することを基本とする。ただし、地震時の挙動が複雑な橋については、動的照査法を含めた適切な解析方法の選定が必要であり、十分検討するものとする。</p> <p>既設構造を活用しながら補強対策を行う場合、必ずしも最新の道路橋示方書が前提としている適用範囲、構造細目を既設構造物が満たしていない可能性があり、最新の設計手法を適用できないことがあることに留意したものである。</p> <p>既設鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力および許容塑性率の算出方法については、従来どおり「既設道路橋の耐震補強に関する参考資料」に準拠する。ただし、設計地震動はH24道示Vによるものとし、タイプⅠの地震動に対する許容塑性率はタイプⅡに対する許容塑性率の値を用いる。</p> <p>また、静的照査法（地震時保有水平耐力法）により下部工断面の変更が必要な橋脚において、現場条件等から変更が極めて困難と判断される場合も動的照査法により再度照査を行い判定するが、最終的に補強が極めて困難と判断される場合は構造系の変更により対応するものとする。</p>	<p>・既設橋の耐震補強設計の場合には、必ずしも最新の道路橋示方書が前提としている適用範囲・構造細目を既設構造物が満たしていない可能性があり、設計手法を外挿的に適用できない可能性があることに留意したものである。</p>

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
内容	内容	内容	
	<p>図 8-3 鉄筋コンクリート橋脚の基本的な耐震補強設計の流れ</p>	<p>図 8-3 鉄筋コンクリート橋脚の基本的な耐震補強設計の流れ</p>	<p>要検討事項</p> <p>「基礎補強については担当課と別途協議すること」との注記を入れるか。</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																								
	<p>2-3-2 使用材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) コンクリートの設計基準強度は、既設部材の強度以上とする。 (2) 鉄筋は、SD345 とする。</p> </div> <p>(1) 鉄筋コンクリート巻立て工法に使用するコンクリートにおいては、下記事項に留意するものとする。</p> <p>1) 巻立て厚が薄く鉄筋配置も密となるため、流動性を高めて施工性を改善する目的から高性能減水剤などの使用を検討するものとする。この場合、施工時には事前にベースコンクリートの材料や配合、流動化の方法、品質管理の方法について十分な検討を行い、所要の品質が得られるか確認する必要がある。</p> <p>2) 巻立て厚が薄いため初期養生には十分留意する。</p> <p>2-3-3 構造細目</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 巻立てコンクリート厚は250mmを標準とする。 (2) 補強部の配筋は、下表を標準とするものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 8-3 鉄筋径および配置</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>最小径</th> <th>最大径</th> <th>間 隔</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軸方向鉄筋</td> <td>D16</td> <td>D32</td> <td>150～300mm</td> </tr> <tr> <td>帯 鉄 筋</td> <td>D16</td> <td>D22</td> <td>100～150mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 軸方向鉄筋は、断面変化を行わないものとする。 (4) 帯鉄筋は、柱基部から天端まで同径・同間隔で配置することを基本とする。 (5) 軸方向鉄筋の鉄筋位置は、設計上150mmを標準とする。 (6) 中間貫通鋼材を配置する場合は、橋脚柱基部から補強後柱断面の短辺長区間に配置することを標準とする。ただし、既設橋脚がせん断破壊先行型または曲げ破壊からせん断破壊移行型の場合は、中間貫通鋼材を全長にわたって配置するものとする。 (7) 組立て用アンカー筋は軸方向鉄筋を固定することを目的とし、1本/㎡程度配置する。</p> <p>(1) 巻立てコンクリート厚は施工性および実績を考慮して250mmを最小として、50mmピッチで増加させることが一般的である。ただし、柱幅に制約がある場合は、かぶりなどの条件を満足すれば10mmピッチで増加させてもよい。なお、補強部の部材厚が500mmを超える場合は、他工法を含めて再検討するものとする。</p> </div>		最小径	最大径	間 隔	軸方向鉄筋	D16	D32	150～300mm	帯 鉄 筋	D16	D22	100～150mm	<p>2-3-2 使用材料</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 鉄筋コンクリート巻立て工法のコンクリートの設計基準強度は、既設部材の強度以上で、$\sigma_{ck}=24\text{ N/mm}^2$を標準とする。 (2) 鉄筋は、SD345 とする。</p> </div> <p>(1) 鉄筋コンクリート巻立て工法に使用するコンクリートにおいては、下記事項に留意するものとする。</p> <p>1) 巻立て厚が薄く鉄筋配置も密となるため、流動性を高めて施工性を改善する目的から高性能減水剤などの使用を検討するものとする。この場合、施工時には事前にベースコンクリートの材料や配合、流動化の方法、品質管理の方法について十分な検討を行い、所要の品質が得られるか確認する必要がある。</p> <p>2) 巻立て厚が薄いため初期養生には十分留意する。</p> <p>3) ポリマーセメントモルタル吹き付け工法等の新工法を用いる場合の設計基準強度、構造細目は各協会等の規定を踏まえて、適切に設定する。</p> <p>(2) 降伏点の高い鉄筋(SD390,SD490)をフーチングに定着する軸方向鉄筋に用いる場合は、定着方法や変位量等が実験データをもとに検証されていないので、原則、使用しない。</p> <p>2-3-3 構造細目</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 巻立てコンクリート厚は250mmを標準とする。 (2) 補強部の配筋は、下表を標準とするものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 8-3 鉄筋径および配置</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>最小径</th> <th>最大径</th> <th>間 隔</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軸方向鉄筋</td> <td>D16</td> <td>D51</td> <td>150～300mm</td> </tr> <tr> <td>帯 鉄 筋</td> <td>D16</td> <td>D29</td> <td>100～150mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 軸方向鉄筋は、断面変化を行わないものとする。 (4) 帯鉄筋は、柱基部から天端まで同径・同間隔で配置することを基本とする。 (5) 軸方向鉄筋の鉄筋位置は、設計上150mmを標準とする。 (6) 中間貫通鋼材を配置する場合は、橋脚柱基部から補強後柱断面の短辺長区間に配置することを標準とする。ただし、既設橋脚がせん断破壊先行型または曲げ破壊からせん断破壊移行型の場合は、中間貫通鋼材を全長にわたって配置するものとする。 (7) 組立て用アンカー筋は軸方向鉄筋を固定することを目的とし、1本/㎡程度配置する。</p> <p>1) 巻立てコンクリート厚は施工性および実績を考慮して250mmを最小として、50mmピッチで増加させることが一般的である。ただし、柱幅に制約がある場合は、かぶりなどの条件を満足すれば10mmピッチで増加させてもよい。なお、補強部の部材厚が500mmを超える場合は、他工法を含めて再検討するものとする。</p> </div>		最小径	最大径	間 隔	軸方向鉄筋	D16	D51	150～300mm	帯 鉄 筋	D16	D29	100～150mm	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>・補強工法の多様化、新技術・新工法の導入</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>・「既設橋の耐震補強設計に関する技術資料」 H24.11 国土技術政策総合研究所資料</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>・既設橋の耐力が大幅に不足する場合、太径鉄筋を適用する事例が多くなってきているため適用範囲を拡大</p> </div>
	最小径	最大径	間 隔																								
軸方向鉄筋	D16	D32	150～300mm																								
帯 鉄 筋	D16	D22	100～150mm																								
	最小径	最大径	間 隔																								
軸方向鉄筋	D16	D51	150～300mm																								
帯 鉄 筋	D16	D29	100～150mm																								

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																																																																																																																																																																														
	<p>内容</p>	<p>内容</p>																																																																																																																																																																																																															
	<p>(3) 帯鉄筋はフックを付けて内部コンクリートに定着することが原則であるが、コンクリート巻立てにおいてはフック長の確保が難しいため、フレア溶接を基本とした。フレア溶接の構造細目は以下の通りとする。</p>  <p>図 8-9 フレア溶接構造図</p> <table border="1" data-bbox="342 608 674 703"> <thead> <tr> <th>鉄筋径(呼び径) D (mm)</th> <th>溶接ビード幅 S (mm)</th> <th>のど厚 a (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>8.0</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>9.5</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>11.0</td> <td>5.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>溶接ビードの幅：S=0.5D のど厚：a=0.39D-3 (10mm<D≤22mmの場合) 鉄筋径(呼び径)：D</p> <p>ただし、帯鉄筋径D25mm以上では、継手長を別途算出する必要がある。</p> <p>(4) 中間貫通鋼材の定着部細目は下図の通りとする。なお、形鋼形状は、帯鉄筋に太径やピッチがやむを得ず密になる場合などは適切に評価し、選定するものとする。</p>  <p>図 8-10 定着部の詳細図</p> <p>表 8-5 PC 鋼棒と付属物の諸元</p> <table border="1" data-bbox="322 1007 898 1139"> <thead> <tr> <th rowspan="2">φ 呼び径 (mm)</th> <th rowspan="2">公称 断面積 (mm²)</th> <th rowspan="2">単位質量 (kg/m)</th> <th rowspan="2">ねじの 呼び径 (mm)</th> <th rowspan="2">ピッチ (mm)</th> <th colspan="3">ナット (mm)</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>C</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17</td> <td>227.0</td> <td>1.78</td> <td>M18</td> <td>1.5</td> <td>34</td> <td>39.2</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>415.5</td> <td>3.26</td> <td>M24</td> <td>2.0</td> <td>46</td> <td>53.1</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>530.9</td> <td>4.17</td> <td>M27</td> <td>2.0</td> <td>50</td> <td>57.7</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>804.2</td> <td>6.31</td> <td>M33</td> <td>2.0</td> <td>58</td> <td>67.0</td> <td>49</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="322 1161 898 1294"> <thead> <tr> <th rowspan="2">φ 呼び径 (mm)</th> <th rowspan="2">t' ワッシャー厚 (mm)</th> <th colspan="3">支圧板 (mm)</th> <th rowspan="2">余長 L2 (mm)</th> <th colspan="2">削孔径</th> </tr> <tr> <th>1辺長 A</th> <th>厚み t</th> <th>孔径 D</th> <th>呼び径 (in)</th> <th>図示径 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17</td> <td>2.9</td> <td>90</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>7</td> <td>1 1/4</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>4.0</td> <td>120</td> <td>25</td> <td>27</td> <td>10</td> <td>1 1/2</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>4.0</td> <td>135</td> <td>28</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>1 1/2</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>4.5</td> <td>165</td> <td>32</td> <td>36</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	鉄筋径(呼び径) D (mm)	溶接ビード幅 S (mm)	のど厚 a (mm)	16	8.0	3.2	19	9.5	4.4	22	11.0	5.6	φ 呼び径 (mm)	公称 断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	ねじの 呼び径 (mm)	ピッチ (mm)	ナット (mm)			B	C	H	17	227.0	1.78	M18	1.5	34	39.2	27	23	415.5	3.26	M24	2.0	46	53.1	36	26	530.9	4.17	M27	2.0	50	57.7	40	32	804.2	6.31	M33	2.0	58	67.0	49	φ 呼び径 (mm)	t' ワッシャー厚 (mm)	支圧板 (mm)			余長 L2 (mm)	削孔径		1辺長 A	厚み t	孔径 D	呼び径 (in)	図示径 (mm)	17	2.9	90	18	20	7	1 1/4	32	23	4.0	120	25	27	10	1 1/2	38	26	4.0	135	28	30	10	1 1/2	38	32	4.5	165	32	36	12	2	50	<p>(3) 帯鉄筋はフックを付けて内部コンクリートに定着することが原則であるが、コンクリート巻立てにおいてはフック長の確保が難しいため、フレア溶接を基本とした。フレア溶接の構造細目は以下の通りとする。設計図面にはフレア溶接の所定の品質を確保するため、溶接環境、溶接姿勢、溶接作業等に配慮して施工と管理を行う旨の留意事項を記述する。</p>  <p>図 8-9 フレア溶接構造図</p> <table border="1" data-bbox="1032 592 1406 756"> <thead> <tr> <th>鉄筋径(呼び径) D (mm)</th> <th>溶接ビード幅 S (mm)</th> <th>のど厚 a (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>8.0</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>9.5</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>11.0</td> <td>5.6</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>12.5</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>14.5</td> <td>7.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>溶接ビードの幅：S=0.5D のど厚：a=0.39D-3 (10mm<D≤22mmの場合) a=0.39D-4 (D>22mmの場合) 鉄筋径(呼び径)：D</p> <p>(4) 中間貫通鋼材の定着部細目は下図の通りとする。なお、形鋼形状は帯鉄筋に太径やピッチがやむを得ず密になる場合などは適切に評価し、選定するものとする。</p>  <p>図 8-10 定着部の詳細図</p> <p>表 8-5 PC 鋼棒と付属物の諸元</p> <table border="1" data-bbox="1055 1007 1630 1155"> <thead> <tr> <th rowspan="2">φ 呼び径 (mm)</th> <th rowspan="2">公称 断面積 (mm²)</th> <th rowspan="2">単位質量 (kg/m)</th> <th rowspan="2">ねじの 呼び径 (mm)</th> <th rowspan="2">ピッチ (mm)</th> <th colspan="3">ナット (mm)</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>C</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17</td> <td>227.0</td> <td>1.78</td> <td>M18</td> <td>1.5</td> <td>34</td> <td>39.2</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>415.5</td> <td>3.26</td> <td>M24</td> <td>2.0</td> <td>46</td> <td>53.1</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>530.9</td> <td>4.17</td> <td>M27</td> <td>2.0</td> <td>50</td> <td>57.7</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>804.2</td> <td>6.31</td> <td>M33</td> <td>2.0</td> <td>58</td> <td>67.0</td> <td>49</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1055 1182 1630 1347"> <thead> <tr> <th rowspan="2">φ 呼び径 (mm)</th> <th rowspan="2">t' ワッシャー厚 (mm)</th> <th colspan="3">支圧板 (mm)</th> <th rowspan="2">余長 L2 (mm)</th> <th colspan="2">削孔径</th> </tr> <tr> <th>1辺長 A</th> <th>厚み t</th> <th>孔径 D</th> <th>呼び径 (in)</th> <th>図示径 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17</td> <td>2.9</td> <td>90</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>7</td> <td>1 1/4</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>4.0</td> <td>120</td> <td>25</td> <td>27</td> <td>10</td> <td>1 1/2</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>4.0</td> <td>135</td> <td>28</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>1 1/2</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>4.5</td> <td>165</td> <td>32</td> <td>36</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	鉄筋径(呼び径) D (mm)	溶接ビード幅 S (mm)	のど厚 a (mm)	16	8.0	3.2	19	9.5	4.4	22	11.0	5.6	25	12.5	5.8	29	14.5	7.3	φ 呼び径 (mm)	公称 断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	ねじの 呼び径 (mm)	ピッチ (mm)	ナット (mm)			B	C	H	17	227.0	1.78	M18	1.5	34	39.2	27	23	415.5	3.26	M24	2.0	46	53.1	36	26	530.9	4.17	M27	2.0	50	57.7	40	32	804.2	6.31	M33	2.0	58	67.0	49	φ 呼び径 (mm)	t' ワッシャー厚 (mm)	支圧板 (mm)			余長 L2 (mm)	削孔径		1辺長 A	厚み t	孔径 D	呼び径 (in)	図示径 (mm)	17	2.9	90	18	20	7	1 1/4	32	23	4.0	120	25	27	10	1 1/2	38	26	4.0	135	28	30	10	1 1/2	38	32	4.5	165	32	36	12	2	50	<p>太径鉄筋を適用を追加</p>
鉄筋径(呼び径) D (mm)	溶接ビード幅 S (mm)	のど厚 a (mm)																																																																																																																																																																																																															
16	8.0	3.2																																																																																																																																																																																																															
19	9.5	4.4																																																																																																																																																																																																															
22	11.0	5.6																																																																																																																																																																																																															
φ 呼び径 (mm)	公称 断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	ねじの 呼び径 (mm)	ピッチ (mm)	ナット (mm)																																																																																																																																																																																																												
					B	C	H																																																																																																																																																																																																										
17	227.0	1.78	M18	1.5	34	39.2	27																																																																																																																																																																																																										
23	415.5	3.26	M24	2.0	46	53.1	36																																																																																																																																																																																																										
26	530.9	4.17	M27	2.0	50	57.7	40																																																																																																																																																																																																										
32	804.2	6.31	M33	2.0	58	67.0	49																																																																																																																																																																																																										
φ 呼び径 (mm)	t' ワッシャー厚 (mm)	支圧板 (mm)			余長 L2 (mm)	削孔径																																																																																																																																																																																																											
		1辺長 A	厚み t	孔径 D		呼び径 (in)	図示径 (mm)																																																																																																																																																																																																										
17	2.9	90	18	20	7	1 1/4	32																																																																																																																																																																																																										
23	4.0	120	25	27	10	1 1/2	38																																																																																																																																																																																																										
26	4.0	135	28	30	10	1 1/2	38																																																																																																																																																																																																										
32	4.5	165	32	36	12	2	50																																																																																																																																																																																																										
鉄筋径(呼び径) D (mm)	溶接ビード幅 S (mm)	のど厚 a (mm)																																																																																																																																																																																																															
16	8.0	3.2																																																																																																																																																																																																															
19	9.5	4.4																																																																																																																																																																																																															
22	11.0	5.6																																																																																																																																																																																																															
25	12.5	5.8																																																																																																																																																																																																															
29	14.5	7.3																																																																																																																																																																																																															
φ 呼び径 (mm)	公称 断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	ねじの 呼び径 (mm)	ピッチ (mm)	ナット (mm)																																																																																																																																																																																																												
					B	C	H																																																																																																																																																																																																										
17	227.0	1.78	M18	1.5	34	39.2	27																																																																																																																																																																																																										
23	415.5	3.26	M24	2.0	46	53.1	36																																																																																																																																																																																																										
26	530.9	4.17	M27	2.0	50	57.7	40																																																																																																																																																																																																										
32	804.2	6.31	M33	2.0	58	67.0	49																																																																																																																																																																																																										
φ 呼び径 (mm)	t' ワッシャー厚 (mm)	支圧板 (mm)			余長 L2 (mm)	削孔径																																																																																																																																																																																																											
		1辺長 A	厚み t	孔径 D		呼び径 (in)	図示径 (mm)																																																																																																																																																																																																										
17	2.9	90	18	20	7	1 1/4	32																																																																																																																																																																																																										
23	4.0	120	25	27	10	1 1/2	38																																																																																																																																																																																																										
26	4.0	135	28	30	10	1 1/2	38																																																																																																																																																																																																										
32	4.5	165	32	36	12	2	50																																																																																																																																																																																																										

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>2-4 基礎の補強</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(1) 耐震補強においては、基礎への影響を最小限となるよう計画・設計することを基本とする。</p> <p>(2) 基礎については、補強後の状態でレベル1地震動およびレベル2地震動において耐震性能の照査を行うものとする。</p> <p>(3) 補強を検討する際は、下記事項に留意するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 既存基礎の信頼性評価について 2) 補強レベル（グレード）の目標値設定について 3) 施工性や経済性から最適な工法の選定について </div> <p>(1) 基礎の補強は、下記を念頭に入れ、橋梁全体の耐震補強方法や解析方法を尽くして、基礎への影響を最小限となる耐震補強を計画することを基本とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 兵庫県南部地震では、杭体に亀裂が生じた事例はあったが、基礎本体の破断や大きな残留変位などといった地震時の安定性に影響を及ぼすような重大な被害は生じていないこと。 2) これまでの地震による基礎の被害状況においても、既設橋脚の基礎の中には必ずしも耐震補強が必要と判断されるものは多くないこと。 3) 基礎の補強は施工上の制約から多大なコストを要すこと。 また、基礎の補強の要否の判定においては、基礎の照査結果や現地の環境条件（交差物件や立地条件など）、地盤条件などの諸条件を十分勘案した上で判断する必要がある。補強の要否判定の目安となり得る項目を下記を示す。ただし、基礎補強の要否は、対象橋梁のおかれた条件に大いに左右されるものであり、現地条件を十分に考慮のうえ判断する必要がある。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 基礎の照査により、レベル1地震動において耐力不足が確認された橋梁 2) 橋梁全体のバランスのとれた補強対策を尽くした上で、現地条件により倒壊や落橋といった甚大な被害が懸念される橋梁 <ol style="list-style-type: none"> イ) 液状化に伴う流動化が生じる箇所に位置する橋梁 ロ) 液状化が生じる箇所に位置する橋梁（液状化時の基礎耐力が著しく小さい橋梁） ハ) 洗掘が著しい橋梁 ニ) 基礎の耐力および変形性能が著しく小さい橋梁 など <p>耐震補強の現状は、耐震上急務とされる橋脚の耐震補強や落橋防止システムを先行整備している。これは上記のように基礎の損傷が落橋に直結することは少ないことや、基礎の補強が多大なコストを要する現状を反映している。</p> <p>(2) 橋脚柱の耐震補強を実施する場合は、補強後の状態における基礎の照査を行うものとする。照査は、レベル1およびレベル2地震動に対して安定性や耐震性能を評価し、基礎補強の要否を判定する。</p> <p>なお、橋脚柱の耐震補強において、じん性向上を主眼とした軸方向鉄筋をフーチングに定着させない工法を採用した場合など、躯体耐力が大幅に増加しない場合は基礎の照査を省略できるものとする。</p> <p>ただし、この場合でも、地震時に液状化や流動化を起こす軟弱地盤上の基礎など、現地状況を考慮して大きな被害が懸念される橋梁については、照査を実施するものとする。</p> <p>(3) 基礎の補強設計を行う場合は下記の問題点を考慮して補強計画を検討するものとする。</p>	<p>2-4 基礎の補強</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(1) 耐震補強においては、基礎への影響を最小限となるよう計画・設計することを基本とする。</p> <p>(2) 基礎については、補強後の状態でレベル1地震動およびレベル2地震動において耐震性能の照査を行うものとする。</p> <p>(3) 補強を検討する際は、下記事項に留意するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 既存基礎の信頼性評価について 2) 補強レベル（グレード）の目標値設定について 3) 施工性や経済性から最適な工法の選定について </div> <p>(1) 基礎の補強は、下記を念頭に入れ、橋梁全体の耐震補強方法や解析方法を尽くして、基礎への影響を最小限となる耐震補強を計画することを基本とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 兵庫県南部地震では、杭体に亀裂が生じた事例はあったが、基礎本体の破断や大きな残留変位などといった地震時の安定性に影響を及ぼすような重大な被害は生じていないこと。 2) これまでの地震による基礎の被害状況においても、既設橋脚の基礎の中には必ずしも耐震補強が必要と判断されるものは多くないこと。 3) 基礎の補強は施工上の制約から多大なコストを要すこと。 また、基礎の補強の要否の判定においては、基礎の照査結果や現地の環境条件（交差物件や立地条件など）、地盤条件などの諸条件を十分勘案した上で判断する必要がある。補強の要否判定の目安となり得る項目を下記を示す。ただし、基礎補強の要否は、対象橋梁のおかれた条件に大いに左右されるものであり、現地条件を十分に考慮のうえ判断する必要がある。 <p>基礎の補強については橋梁毎に担当課と別途協議する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 基礎の照査により、レベル1地震動において耐力不足が確認された橋梁 2) 橋梁全体のバランスのとれた補強対策を尽くした上で、現地条件により倒壊や落橋といった甚大な被害が懸念される橋梁 <ol style="list-style-type: none"> イ) 液状化に伴う流動化が生じる箇所に位置する橋梁 ロ) 液状化が生じる箇所に位置する橋梁（液状化時の基礎耐力が著しく小さい橋梁） ハ) 洗掘が著しい橋梁 ニ) 基礎の耐力および変形性能が著しく小さい橋梁 など <p>耐震補強の現状は、耐震上急務とされる橋脚の耐震補強や落橋防止システムを先行整備している。これは上記のように基礎の損傷が落橋に直結することは少ないことや、基礎の補強が多大なコストを要する現状を反映している。</p> <p>(2) 橋脚柱の耐震補強を実施する場合は、補強後の状態における基礎の照査を行うものとする。照査は、レベル1およびレベル2地震動に対して安定性や耐震性能を評価し、基礎補強の要否を判定する。</p> <p>なお、橋脚柱の耐震補強において、じん性向上を主眼とした軸方向鉄筋をフーチングに定着させない工法を採用した場合など、躯体耐力が大幅に増加しない場合は基礎の照査を省略できるものとする。</p> <p>ただし、この場合でも、地震時に液状化や流動化を起こす軟弱地盤上の基礎など、現地状況を考慮して大きな被害が懸念される橋梁については、照査を実施するものとする。</p> <p>(3) 基礎の補強設計を行う場合は下記の問題点を考慮して補強計画を検討するものとする。</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
<p>2-4 基礎の 補強</p> <p>2-5 既設橋 の落橋 防止シ ステム の設計</p> <p>2-5-1 基本方 針</p>	<p>1) 既存基礎の設計図書を確認するのはもちろんであるが、必要に応じて地質調査など地盤情報を確認する必要がある場合は十分な調査を行うものとする。</p> <p>2) 基礎の諸元や配筋、場合により基礎形状自体が不明な場合も考えられるが、そのような場合は十分調査及び推定（復元設計など）を実施した上で補強設計を行うものとする。 また、橋梁付近の地形形状などは設計図書と大きく異なる場合や施工において周辺地域に影響を及ぼす恐れがある場合などは、十分な測量調査、施工計画検討を実施するものとする。</p> <p>3) 補強レベルは、対象橋梁のおかれた現地条件等を十分に勘案して、経済性や施工性を考慮して現実的なものを選定するものとする。</p> <p>4) 基礎の補強工法としては増杭や地盤改良が挙げられるが、けた下制限や既設杭の影響（斜杭など）から施工が困難で、多大な工事費が生じる可能性が高い。したがって、施工が可能な工法で、かつ経済的で安価な工法を選定するものとする。</p> <p>5) 基礎の補強工法選定においては、経済性や施工性の向上にむけて新技術・新工法を積極的に採用して選定するのが望ましく、その動向には十分留意されたい。</p> <p>2-5 既設橋の落橋防止システムの設計</p> <p>2-5-1 基本方針</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 既設橋における落橋防止システムは、図 8-11 に示すフローチャートによる選定を基本とする。</p> <p>(2) 既設橋梁の落橋防止システムは、予期できない構造系の破壊など不測の事態に対するフェイルセーフ機構として設置するものとする。</p> <p>(3) 既設橋における計画では、取付部の構造や既設構造物の耐力、維持管理を考慮するものとする。</p> <p>(4) アンカー筋は既設コンクリートに確実に定着するものとする。</p> <p>(5) 本項に記されていないものについては、本マニュアル第 2 編第 3 章に準じるものとする。</p> </div> <p>(1) 落橋防止システムの計画においては、システムを構成する各構造機能を十分把握して機能の重複を避け、遊間量を考慮して適切に配置するものとする。ここでは、既設橋梁における落橋防止システムの構造選定をフローチャートにとりまとめ、選定基準を設定するものである。</p> <p>なお、落橋防止システムが必要とする機能は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) けたかかり長 2) 落橋防止構造 3) 変位制限構造 4) 段差防止構造 <p>図 8-11 に示すフローチャートは、けたかかり長の照査から既設構造の評価・判定を行い、落橋防止構造や変位制限装置、ジョイントプロテクターの必要性を選定するものである。</p> <p>なお、既設橋梁の沓座縁端距離やけたかかり長が不足する場合は、道路橋示方書を満足するように拡幅する必要がある。</p>	<p>1) 既存基礎の設計図書を確認するのはもちろんであるが、必要に応じて地質調査など地盤情報を確認する必要がある場合は十分な調査を行うものとする。</p> <p>2) 基礎の諸元や配筋、場合により基礎形状自体が不明な場合も考えられるが、そのような場合は十分調査及び推定（復元設計など）を実施した上で補強設計を行うものとする。 また、橋梁付近の地形形状などは設計図書と大きく異なる場合や施工において周辺地域に影響を及ぼす恐れがある場合などは、十分な測量調査、施工計画検討を実施するものとする。</p> <p>3) 補強レベルは、対象橋梁のおかれた現地条件等を十分に勘案して、経済性や施工性を考慮して現実的なものを選定するものとする。</p> <p>4) 基礎の補強工法としては増杭や地盤改良が挙げられるが、けた下制限や既設杭の影響（斜杭など）から施工が困難で、多大な工事費が生じる可能性が高い。したがって、施工が可能な工法で、かつ経済的で安価な工法を選定するものとする。</p> <p>5) 基礎の補強工法選定においては、経済性や施工性の向上にむけて新技術・新工法を積極的に採用して選定するのが望ましく、その動向には十分留意されたい。</p> <p>2-5 既設橋の落橋防止システムの設計</p> <p>2-5-1 基本方針</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 既設橋における落橋防止システムは、図 8-11 に示すフローチャートによる選定を基本とする。</p> <p>(2) 既設橋梁の落橋防止システムは、予期できない構造系の破壊など不測の事態に対するフェイルセーフ機構として設置するものとする。</p> <p>(3) 既設橋における計画では、取付部の構造や既設構造物の耐力、維持管理を考慮するものとする。</p> <p>(4) アンカー筋は既設コンクリートに確実に定着するものとする。</p> <p>(5) 本項に記されていないものについては、本マニュアル第 2 編第 3 章に準じるものとする。</p> </div>	

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																							
	内容	内容																								
		<p>(1) H24 道示改訂により、支承部はレベル2地震動に対して支承部の機能を確保する構造のみを規定している。既設橋の場合、従来のタイプA支承を採用している場合が多く、レベル2に対する機能が確保されていない。</p> <p>従って、支承部および落橋防止システムへの対策は、目標とする耐震性能に応じて対応する。参考として、表-4.2に考え方の例を示す。</p> <p>落橋防止システムの計画においては、システムを構成する各構造機能を十分把握して機能の重複を避け、遊間量を考慮して適切に配置するものとする。ここでは、既設橋梁における落橋防止システムの構造選定をフローチャートにとりまとめ、選定基準を設定するものである。</p> <p>なお、落橋防止システムが必要とする機能は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) けたかかり長 2) 落橋防止構造 3) 横変位拘束構造 4) 段差防止構造 <p>なお、既設橋梁の沓座縁端距離やけたかかり長が不足する場合は、道路橋示方書を満足するように拉幅する必要がある。</p> <p style="text-align: center;">表-2.5.1 既設橋の耐震補強における目標性能レベルに応じた支承部・落橋防止システムへの対応の考え方の例（橋軸方向の場合）</p> <table border="1" data-bbox="790 659 1774 1273"> <thead> <tr> <th rowspan="2">耐震補強において目標とする橋の耐震性能レベル</th> <th colspan="3">耐震補強において考慮する支承部及び上部構造に生じている状態</th> <th rowspan="2">既設橋の耐震補強における支承部・落橋防止システムへの対応</th> </tr> <tr> <th>レベル1地震動まで</th> <th>レベル1～レベル2地震動まで</th> <th>支承部の破壊後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル</td> <td>支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。</td> <td>支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。</td> <td>支承部は破壊するため、機能を喪失する※)。桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。</td> <td>支承部: レベル2地震動に対して機能確保できる支承部(必要に応じて、段差防止構造を設置)落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置</td> </tr> <tr> <td>レベル2地震動により損傷が生じる部位が少く、その1 亘久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル</td> <td>支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等)に変状や損傷が生じない。</td> <td>既設の支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に損傷又は変状が生じるため、支承部の亘久復旧は容易には行えないが、供用性に影響を及ぼす段差は生じない^{※)}。また、水平力を分担する構造により水平力の伝達機能は確保されている。</td> <td>支承部(水平力を分担する構造)は破壊するため、機能を喪失する。桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。</td> <td>支承部: 既設の支承部をそのまま使用 レベル2地震動による水平力を分担する構造の追加設置 (必要に応じて、段差防止構造を設置)落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置</td> </tr> <tr> <td>レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル</td> <td>支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。</td> <td>既設の支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に損傷又は変状が生じるため、支承部は機能を喪失する。</td> <td>桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。</td> <td>支承部: 既設の支承部をそのまま使用落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置</td> </tr> </tbody> </table> <p>※) 支承部に破壊が生じた場合にも、橋の速やかな機能の回復が求められる場合には、当該支承部の構造条件等によってはその破壊により路面に数百mmの段差が生じる可能性がある場合もあるため、段差防止構造の設置等についても検討する。</p> <p>(3) 落橋防止システムが取り付けられる上下部構造の部位は、道示II鋼橋編、道示IIIコンクリート橋編、道示IV下部構造編に基づいて安全性の照査を行う。</p>	耐震補強において目標とする橋の耐震性能レベル	耐震補強において考慮する支承部及び上部構造に生じている状態			既設橋の耐震補強における支承部・落橋防止システムへの対応	レベル1地震動まで	レベル1～レベル2地震動まで	支承部の破壊後	レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。	支承部は破壊するため、機能を喪失する※)。桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。	支承部: レベル2地震動に対して機能確保できる支承部(必要に応じて、段差防止構造を設置)落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置	レベル2地震動により損傷が生じる部位が少く、その1 亘久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等)に変状や損傷が生じない。	既設の支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に損傷又は変状が生じるため、支承部の亘久復旧は容易には行えないが、供用性に影響を及ぼす段差は生じない ^{※)} 。また、水平力を分担する構造により水平力の伝達機能は確保されている。	支承部(水平力を分担する構造)は破壊するため、機能を喪失する。桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。	支承部: 既設の支承部をそのまま使用 レベル2地震動による水平力を分担する構造の追加設置 (必要に応じて、段差防止構造を設置)落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置	レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。	既設の支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に損傷又は変状が生じるため、支承部は機能を喪失する。	桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。	支承部: 既設の支承部をそのまま使用落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置	<p>国総研資料の反映</p>
耐震補強において目標とする橋の耐震性能レベル	耐震補強において考慮する支承部及び上部構造に生じている状態			既設橋の耐震補強における支承部・落橋防止システムへの対応																						
	レベル1地震動まで	レベル1～レベル2地震動まで	支承部の破壊後																							
レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。	支承部は破壊するため、機能を喪失する※)。桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。	支承部: レベル2地震動に対して機能確保できる支承部(必要に応じて、段差防止構造を設置)落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置																						
レベル2地震動により損傷が生じる部位が少く、その1 亘久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等)に変状や損傷が生じない。	既設の支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に損傷又は変状が生じるため、支承部の亘久復旧は容易には行えないが、供用性に影響を及ぼす段差は生じない ^{※)} 。また、水平力を分担する構造により水平力の伝達機能は確保されている。	支承部(水平力を分担する構造)は破壊するため、機能を喪失する。桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。	支承部: 既設の支承部をそのまま使用 レベル2地震動による水平力を分担する構造の追加設置 (必要に応じて、段差防止構造を設置)落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置																						
レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル	支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に変状や損傷が生じない。	既設の支承部(支承本体、取付用鋼板、ボルト等の取付部材等)に損傷又は変状が生じるため、支承部は機能を喪失する。	桁かかり長と落橋防止構造により上部構造が下部構造頂部から逸脱しない。	支承部: 既設の支承部をそのまま使用落橋防止システム: 桁かかり長の確保 落橋防止構造の設置																						

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(2) 落橋防止システムは予期できない構造系の破壊が生じても上部構造の落下を防止できるようにすることが目的である。したがって、既設橋梁の落橋防止システムを計画する場合は、既設橋梁の構造を踏まえてフェイルセーフの思想に極力近づけるべく不足構造の補充などで対応する必要がある。</p> <p>ただし、既設橋梁の橋座幅が 1.5SE を有していた場合においても、落橋防止構造を設置することを原則とする。</p> <p>また、地震時の上部構造の慣性力を支承部で確実に下部構造に伝達できるように支承構造の組み合わせを考慮して決定するものとする。</p> <p>1) 支承タイプ B+落橋防止構造</p> <p>2) 支承タイプ A+落橋防止構造+変位制限構造</p> <p>なお、変位制限構造は橋梁形状により直角方向にも設ける必要があるため、留意するものとする。参考として、支承および落橋防止システムに関する規定の推移を次頁に示す表にとりまとめるので参考されたい。</p> <p>(3) 1) 取付部構造について</p> <p>イ) 現橋梁の橋座まわりの状況を考慮し、設置スペースなどに十分考慮して計画するものとする。</p> <p>ロ) 落橋防止構造や変位制限構造は、取付部の耐力を照査した上で問題がないと判断した上で取り付けるものとする。</p> <p>ハ) 取付部の構造上（設置が困難）や耐力（補強が困難）に問題があり、落橋防止構造の設置が困難な場合は、やむを得ず 1.5SE を落橋防止構造と取り扱ってよいものとする。</p> <p>ここで設置が困難な状況とは、設置スペースの確保ができない場合などで、補強が困難な状況とは取付部耐力が不足して補強が大規模で経済性・構造性・施工性から問題が生じる場合とする。</p> <p>2) 既設構造物の耐力判定について</p> <p>イ) 既設の移動制限構造などの部材は、構造性と耐力力上から落橋防止システムとして取り扱えるかを判定するものとする。ここで耐力力の判定においては、新設同様の耐力力を持つことを基本とする。</p> <p>ロ) 支承のサイドブロックは、ジョイントプロテクターとして取り扱うものとする。</p> <p>ハ) 鋼桁の連結板など、衝撃を緩和する構造となっていない場合は落橋防止構造と取り扱ってはならないものとする。</p> <p>3) 維持管理について</p> <p>イ) 落橋防止システムの計画にあたっては、維持管理（橋梁点検を含む維持管理業務）に支障がないよう留意するものとする。</p> <p>ロ) 支承の取替え計画がある場合などは、撤去が容易な鋼製ブラケットなどの採用を検討するものとする。補修・補強計画を十分確認した上で、経済性のみではなく維持管理の容易性などに留意した計画を行うものとする。なお、鋼製ブラケットを採用する場合は、取付けボルトの位置や長さ留意した計画が必要である。</p>	<p>(2) 落橋防止システムは予期できない構造系の破壊が生じても上部構造の落下を防止できるようにすることが目的である。したがって、既設橋梁の落橋防止システムを計画する場合は、既設橋梁の構造を踏まえてフェイルセーフの思想に極力近づけるべく不足構造の補充などで対応する必要がある。</p> <p>ただし、H24道示Vにおける支承部規定改定の理由が以下の2点に配慮した結果であることに留意が必要である。</p> <p>1) 点検・維持管理を考えたときには支承部を複雑な構造としない方が望ましい。</p> <p>2) レベル1地震動を超える地震動により支承部が損傷した場合に、その部材や破片の落下による第三者被害が生じないような配慮が必要。</p> <p>すなわち、落橋防止システムの計画により、結果として支承部の周辺が煩雑な構造という本来避けるべき構造を逆に生み出す可能性も考えられることから、その様な場合には桁かかり長を大きく確保すること（例えばH24道支Vの16.2の規定により設定される必要桁かかり長の1.5倍以上を確保する等）により上部構造の落下防止対策とする考え方もある。</p> <p>なお、橋梁形状により直角方向に横変位拘束構造を設ける必要が生じる場合があるため、留意するものとする。</p> <p>参考として、支承および落橋防止システムに関する規定の推移を次頁に示す表にとりまとめるので参考されたい。</p> <p>(3) 1) 取付部構造について</p> <p>イ) 現橋梁の橋座まわりの状況を考慮し、設置スペースなどに十分考慮して計画するものとする。</p> <p>ロ) 落橋防止構造や横変位制限構造は、取付部の耐力を照査した上で問題がないと判断した上で取り付けるものとする。</p> <p>ハ) 取付部の構造上（設置が困難）や耐力（補強が困難）または維持管理上の問題があり、落橋防止構造の設置が困難な場合は、1.5SE を落橋防止構造と取り扱ってもよいものとする。</p> <p>ここで、設置が困難な状況とは、設置図ベースの確保が出来ない場合など、補強が困難な状況とは取付部耐力が不足して補強が大規模で経済性・構造性・施工性から問題が生じる場合など、維持管理上の問題とは、設置により将来の点検や近接目視確認・補修施工等が困難となる部材が生じたり、支承部の周辺が煩雑な構造という本来避けるべき構造となる場合などとする。</p> <p>2) 既設構造物の耐力判定について</p> <p>イ) 既設の移動制限構造などの部材は、構造性と耐力力上から落橋防止システムとして取り扱えるかを判定するものとする。ここで耐力力の判定においては、新設同様の耐力力を持つことを基本とする。すなわちレベル 2 地震動による水平力を分担できる構造とするものとし従来変位制限構造の設計地震力として用いられていた $3kdRd$（ここで kd はレベル 1 地震動に相当する設計水平震度、Rd は死荷重反力）ではなく、H24 道示Vの 15.4 の規定によることが基本となる。ただし施設橋の耐震補強においては、ひとつの固定支点において大きな地震力を負担する構造を設置するよりも、固定支点だけでなく既設橋において可動支点として設計されている支点のレベル 2 地震動によって生じる水平力を協働で負荷できるようにする方が合理的であり、維持管理の確実性および容易さ等の面で有利となる場合もあることから、既設の移動制限構造など部材を活用しつつ、可動支承を有する橋脚にもその耐力の範囲内で水平力を分担させるなど、個々の橋の構造条件に応じて橋全体として合理的な耐震補強となるように検討することが重要である。</p>	<p>・国総研資料700の内容を反映。</p> <p>・国総研資料700の内容を反映。</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																								
	<p style="text-align: center;">表 8-8 落橋防止構造の構造例</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">上部構造と下部構造を連結する構造</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">2連の上部構造を相互に連結する構造</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">突起を設ける構造</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PCケーブル</td> <td style="text-align: center;">連結PCケーブル</td> <td style="text-align: center;">RC突起</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">緩衝チェーン</td> <td></td> <td style="text-align: center;">鋼製突起</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">緩衝ピン</td> <td></td> <td style="text-align: center;">桁下ブラケット※</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">※ 桁下ブラケット構造は、両端が剛性の高い橋台に支持された橋梁の場合とする。</p> <p>3) 変位制限構造 変位制限構造は、タイプAの支承と補完し合ってレベル2地震動に対する慣性力に抵抗するもので、構造として以下のタイプがある。</p> <p>①上部構造と下部構造を連結する構造（アンカーバーなど） ②上部構造および下部構造に突起を設ける構造</p> <p>なお、変位制限構造はジョイントプロテクターの機能を兼ねることができ、支承機能（移動や回転など）を損なわないことや落橋防止構造の機能を阻害しない構造とする必要がある。</p> <p>4) 段差防止構造 支承が破損した場合においても橋面に大きな段差が発生しないよう適切な高さに支持できる構造で、一般的な構造は以下のタイプがある。</p> <p>①予備のゴム支承 ②コンクリート構造による台座</p>	上部構造と下部構造を連結する構造	2連の上部構造を相互に連結する構造	突起を設ける構造	PCケーブル	連結PCケーブル	RC突起	緩衝チェーン		鋼製突起	緩衝ピン		桁下ブラケット※	<p style="text-align: center;">表 8-8 落橋防止構造の構造例</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">上部構造と下部構造を連結する構造</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">2連の上部構造を相互に連結する構造</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">突起を設ける構造</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PCケーブル</td> <td style="text-align: center;">連結PCケーブル</td> <td style="text-align: center;">RC突起</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">緩衝チェーン</td> <td></td> <td style="text-align: center;">鋼製突起</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">緩衝ピン</td> <td></td> <td style="text-align: center;">桁下ブラケット※</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">※ 桁下ブラケット構造は、両端が剛性の高い橋台に支持された橋梁の場合とする。</p> <p>3) 横変位拘束構造 支承部が破壊したときに、橋の構造的要因等によって上部構造が橋軸直角方向に変位することを拘束する機能を有する構造。 （橋軸直角方向の落橋防止対策として設置されるものであり、従来のタイプA支承を補完する変位制限構造とは異なることに留意する） 構造として以下のタイプがある。</p> <p>①上部構造と下部構造を連結する構造（アンカーバーなど） ②上部構造および下部構造に突起を設ける構造</p> <p>4) 段差防止構造 支承が破損した場合においても橋面に大きな段差が発生しないよう適切な高さに支持できる構造で、一般的な構造は以下のタイプがある。</p> <p>①コンクリート構造による台座 ②鋼構造による台座</p>	上部構造と下部構造を連結する構造	2連の上部構造を相互に連結する構造	突起を設ける構造	PCケーブル	連結PCケーブル	RC突起	緩衝チェーン		鋼製突起	緩衝ピン		桁下ブラケット※	
上部構造と下部構造を連結する構造	2連の上部構造を相互に連結する構造	突起を設ける構造																									
PCケーブル	連結PCケーブル	RC突起																									
緩衝チェーン		鋼製突起																									
緩衝ピン		桁下ブラケット※																									
上部構造と下部構造を連結する構造	2連の上部構造を相互に連結する構造	突起を設ける構造																									
PCケーブル	連結PCケーブル	RC突起																									
緩衝チェーン		鋼製突起																									
緩衝ピン		桁下ブラケット※																									

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(5) 補強工法の選定においては、設計上および施工上から下記に留意して選定するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 損傷程度が著しい場合は、断面欠損やひびわれなどの影響による断面性能の低減などを反映した補修・補強検討を行い、適切な工法を選定するものとする。 2) 補修・補強にあたっては、現在健全である既設部材を痛めるなど、現行耐力や耐久性を低下させるような無理な工法は採用しないよう留意するものとする。 3) 補修・補強技術の進展は目覚ましいものがあり、新技術・新工法の積極的な採用が望ましい。ただし、補修・補強技術は未だ確立されたものとは言えないため、実績がない工法の採用にあたっては、試験や実験などで事前に評価を行うとともに、必要に応じて実橋で載荷試験などを行い事後評価、さらには追跡調査（橋梁点検）を行うものとする。なお、事後評価を行う際は、施工前の状態も十分把握しておかなければならない。 4) 補強工事の実施まで時間を要す場合は、損傷状態に応じて耐久性を確保する補修工法も合わせて検討するものとする。 5) 補修・補強工法の選定においては、目的を十分満足する工法で経済的であることはもちろんだが、施工性も十分考慮するとともに、今後の維持管理性にも十分に配慮し計画するものとする。 6) 補修・補強の施工性は、既設橋梁の交通状況や橋下条件（交差物件や利用状況なども含む）、周辺環境などを十分検討して適切な工法を選定するものとする。 7) 交通規制については、作業期間だけではなく養生期間も考慮して計画するものとする。 8) 施工計画にあたっては、既設部材に影響を及ぼす程度を検討して、最適な工法を選定するものとする。 <p>3-2 鉄筋コンクリート床版</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ol style="list-style-type: none"> (1) 鉄筋コンクリート床版の補強を含めた対策においては、「床版損傷対策工選定の手引き(案)」に準拠することを基本とする。 (2) 床版補強は、現行の道路橋示方書に準拠するものとする。 (3) 床版補強による死荷重増加に対しては、主桁の断面照査を実施するものとする。 (4) 補強工法の選定においては、手引き以外にも新工法・新技術を積極的に提案するものとする。 </div> <ol style="list-style-type: none"> (1) 東北地方整備局が直接管理する橋梁の鉄筋コンクリート床版については、「床版損傷対策工選定の手引き(案)」に準拠することを定めた。手引きは鉄筋コンクリート床版における点検方法や損傷の要因、補修・補強工法の概要、対策工法の選定の考え方に至るまでとりまとめられたものであり、耐力補強設計以外においても参考されたい。 (2) 床版の補強は現行道路橋示方書に準拠するものとし、補強レベルは「B 活荷重」によることを原則とする。なお、床版設計に関する基準の変遷を次頁にとりまとめたので参考されたい。 (3) 床版補強による死荷重増加に対しては、その影響を考慮して別途主桁の耐力照査を実施しなければならない。このとき、主桁の耐力照査は、道路橋示方書に準じてB活荷重による応力照査によるものとする。 (4) 補強工法の選定においては手引きにフローチャートが示されるが、新技術や新工法の開発は目覚ましいものがあり、積極的に提案されたい。 	<ol style="list-style-type: none"> (5) 補強工法の選定においては、設計上および施工上から下記に留意して選定するものとする。 1) 損傷程度が著しい場合は、断面欠損やひびわれなどの影響による断面性能の低減などを反映した補修・補強検討を行い、適切な工法を選定するものとする。 2) 補修・補強にあたっては、現在健全である既設部材を痛めるなど、現行耐力や耐久性を低下させるような無理な工法は採用しないよう留意するものとする。 3) 補修・補強技術の進展は目覚ましいものがあり、新技術・新工法の積極的な採用が望ましい。ただし、補修・補強技術は未だ確立されたものとは言えないため、実績がない工法の採用にあたっては、試験や実験などで事前に評価を行うとともに、必要に応じて実橋で載荷試験などを行い事後評価、さらには追跡調査（橋梁点検）を行うものとする。なお、事後評価を行う際は、施工前の状態も十分把握しておかなければならない。 4) 補強工事の実施まで時間を要す場合は、損傷状態に応じて耐久性を確保する補修工法も合わせて検討するものとする。 5) 補修・補強工法の選定においては、目的を十分満足する工法で経済的であることはもちろんだが、施工性も十分考慮するとともに、今後の維持管理性にも十分に配慮し計画するものとする。 6) 補修・補強の施工性は、既設橋梁の交通状況や橋下条件（交差物件や利用状況なども含む）、周辺環境などを十分検討して適切な工法を選定するものとする。 7) 交通規制については、作業期間だけではなく養生期間も考慮して計画するものとする。 8) 施工計画にあたっては、既設部材に影響を及ぼす程度を検討して、最適な工法を選定するものとする。 <p>3-2 鉄筋コンクリート床版</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ol style="list-style-type: none"> (1) 鉄筋コンクリート床版の補強を含めた対策においては、「床版損傷対策工選定の手引き(案)」に準拠することを基本とする。 (2) 床版補強は、現行の道路橋示方書に準拠するものとする。 (3) 床版補強による死荷重増加に対しては、主桁の断面照査を実施するものとする。 (4) 補強工法の選定においては、手引き以外にも新工法・新技術を積極的に提案するものとする。 </div> <ol style="list-style-type: none"> (1) 宮城県が直接管理する橋梁の鉄筋コンクリート床版については、「床版損傷対策工選定の手引き(案)」に準拠することを定めた。手引きは鉄筋コンクリート床版における点検方法や損傷の要因、補修・補強工法の概要、対策工法の選定の考え方に至るまでとりまとめられたものであり、耐力補強設計以外においても参考されたい。 (2) 床版の補強は現行道路橋示方書に準拠するものとし、補強レベルは「B 活荷重」によることを原則とする。なお、床版設計に関する基準の変遷を次頁にとりまとめたので参考されたい。 (3) 床版補強による死荷重増加に対しては、その影響を考慮して別途主桁の耐力照査を実施しなければならない。このとき、主桁の耐力照査は、道路橋示方書に準じてB活荷重による応力照査によるものとする。 (4) 補強工法の選定においては手引きにフローチャートが示されるが、新技術や新工法の開発は目覚ましいものがあり、積極的に提案されたい。 	