

北海道におけるコンクリート構造物の性能保全技術指針(平成 25 年 12 月)」に関する Q & A 集

平成 27 年 12 月 16 日

本 Q & A 集は、平成 25 年 12 月に発刊した「北海道におけるコンクリート構造物の性能保全技術指針」に寄せられた技術的な質問事項に対して回答したものである。回答文の作成にあたっては、現状の技術で考えられることを念頭に置いたが、本小委員会としての独自の考えや解釈もあることから、実際の現場で適用するにあたっては、こうした点を十分に踏まえた上で活用いただきたい。

【目次】

■共通編について

1. 定期点検で実施する調査は、一般に遠望目視による調査としてよいとされているが、その後、近接目視が義務づけられたため Q & A でもアナウンスした方がよいのでは？【共通編：p.18】 1

■構造物編について

<評価・判定、指針の利用方法に関するもの>

2. フローにある「評価および判定」で、変状の予測結果を踏まえた構造物性能の評価および判定を行うとあるが、p.104 以降にある構造物性能評価判定表と変状の将来予測をどのように結び付けるのか分からない。【構造物編：p.1】 1
3. 表一解 1.5.1 および表一解 2.6.1～4 にある維持管理区分はどのように定めて分類すればよいのか分からない。具体的な設定方法があるのか教えてほしい。【構造物編：p.10, pp.149～152】 1
4. 点検や評価・判定方法について、各事業者で定めている基準や要領類があるが、本指針の利用方法について教えてほしい。【構造物編：全般】 2
5. 「1.5 対策」の表一解 1.5.1 のレベルと 2.6 対策の要否判定の表一解 2.6.1 のレベル、および対策の使い別けをどのようにすればよいのか？
【構造物編：p.10, pp.149～152】 2
6. 構造物性能評価判定表は、図一 1.6.1 の劣化、初期欠陥、損傷の想定ができてから使用可能となると思われるが、それぞれの想定はどのように考えればよいのか？【構造物編：p.11, pp.104～148】 2

7. 劣化予測結果をもとに、どのように構造性能の評価および判定を行えばよいのか？【構造物編：pp.104～148】	2
8. 上記と同様に劣化予測結果をどのように対策の要否判定に結び付ければよいのか？【構造物編：p.149】	3
9. p.107の構造性能評価判定表における構造性能レベルにおいて、安全性が3（性能は低下しているが～）で使用性が1（性能に影響はない～）の場合には、性能は低下していても供用し続けることに問題はないと読み取れるが、安全性レベルと使用性レベルの組合せがどのようになった時に「補修」の要否を検討したらよいのか？【構造物編：p.107】	4
10. 現状ではひび割れ幅0.2mm以上のひび割れがあればひび割れ注入等を行っている場合が多いと思われるが、例えばp.131の構造性能評価判定表によると0.2mmのひび割れは安全性・使用性ともに影響なしという判定になり、構造性能レベルが1となる。つまり、この場合は補修を行わなくてもよいと判断してもよいのか？【構造物編：pp.104～148】	4
11. 構造性能評価判定表ではひび割れ幅0.2mmのひび割れがあっても安全性・使用性が影響なしと判断される場合がありますが、塩化物イオンや炭酸ガス等の劣化因子の侵入に対して補修する必要はないのか？【構造物編：pp.104～148】	4
12. p.103でひび割れ幅0.4mmは鉄筋降伏時の残留ひび割れとあるが、根拠や出典元などあれば教えてほしい。【構造物編：p.103】	5
13. p.103でひび割れ幅0.3mmは永久荷重時に想定される最大曲げひび割れ幅とあるが、変動荷重に対する閾値は必要ないのか？【構造物編：p.103】	5

<調査・点検に関するもの>

14. 主桁上面のひび割れについての原因例の記載があるが、そもそも主桁上面は直接的に調査できないのでは？【構造物編：p.8】	5
15. p.14のa-2)桁端部は、通常は人が入れる空間がなく点検が困難である。点検方法の例を示してほしい。【構造物編：p.14】	5
16. p.17の外力作用として「プレストレス量の不足」は重大な欠陥であるが、p.19(3)の調査項目に含まれていない。PC箱桁において対象としないのはなぜか？また、その調査はp.31(PCT桁)に示されている微破壊検査しかないのか？【構造物編：p.17, 19】	6
17. 床版上面の損傷について、舗装を切削せずに調査する方法はないのか？【構造物編：p.40】	6
18. 外ケーブルの偏向部に関する記述があるが、定着部に関する調査上の留意点はないのか？【構造物編：p.16】	6
19. p.24の解説文に残存プレストレス量～構造性能を概ね評価できると考えられるとあるが、具体的な評価方法が分からない。評価事例等があれば教えてほしい。【構造物編：p.24】	6
20. ポステンT桁で上縁定着されているケーブルのグラウト未充填が疑われる場合、それを確認するために上縁定着部のコンクリートをはつる必要があるのか？【構造物編：p.28】	7

<損傷に関するもの>

- 2 1. p.6の表一解 1.3.1の原因例に記載されている「鉄筋の不足」とは、どのような状況で生じるものか？【構造物編：p.6】 7
- 2 2. p.13の b-3)に記載されている中央ヒンジの損傷事例を示してほしい。また、中央ヒンジは、どの年代まで施工され、国内に何橋ぐらいあるのか？
【構造物編：p.13】 7
- 2 3. p.15の図一解 2.1.10にある「ブロック継ぎ目のひび割れ」について、具体的に想定されるひび割れのメカニズムを教えてください。また、留意点等
があれば教えてください。【構造物編：p.15】 8
- 2 4. シースに沿ったひび割れは、グラウト充填不足が原因である可能性が高いのか？それ以外に考えられる原因はなにか？【構造物編：p.17】 8
- 2 5. 床版の変状原因として、疲労によるものか、材料劣化に起因するものかを判断する方法について教えてください。【構造物編：p.40】 9

<対策に関するもの>

- 2 6. グラウト充填不足に対する補修方法の記載がないが、具体的な施工方法や参考文献などはないか？【構造物編：p.17】 9
- 2 7. PC鋼材の点検・補修フローで、PC鋼材の取り換えが困難な場合に「部材の補強」とあるが、これ以外の対策はないのか？【構造物編：p.25】 9
- 2 8. 腹圧力によるひび割れについて記載されているが、この場合の具体的な補修方法はなにか？【構造物編：p.26】 10
- 2 9. 中空床版橋の円筒型枠の浮き上がりについて記載されているが、この場合の具体的な補修方法はなにか？【構造物編：p.33】 10
- 3 0. p.170の表一解 3.2.3において、補修設計上の留意点に「セメント系 ～ 湿潤状態にするなどの・・・」とあるが、ASRによるひび割れに対して
湿潤状態(水を供給する)にすることはあり得るのか？もし、あり得ないのであれば、ASRによるひび割れに対してはポリマーセメント系による
充填はNGということになるのか？【構造物編：p.170】 10
- 3 1. p.186の上面増厚工法では、増し厚コンクリート中に補強材を配置する必要はないのか？配置した方が付着性やひび割れの抑制に寄与するのは？
【構造物編：p.186】 10

■劣化機構編について

<定義に関するもの>

- 3 2. 砂利化は、高い含水状態の下で凍結融解作用を受けてコンクリート組織が崩壊している状態である。高い含水状態に留まる場合に限らないのでは
ないか？【劣化機構編：p.1】 11

3 3.	凍害の進行過程において、砂利化が生じた後に骨材の剥落が生じる旨が記述されている。砂利化は骨材の剥落が発生してからの事象ではないのか？ また、コンクリート表面のセメント成分の剥離はスケーリングと呼ぶのか？【劣化機構編：p.3, p.4, p.21】	11
3 4.	凍害の進展期でみられる現象の中に砂利化が含まれている。砂利化はコンクリートの有効断面が既に減少している状態なので、劣化期に相当する のではないのか？【劣化機構編：p.4】	11
3 5.	凍害を考慮する場合、「今後新設される構造物においては…(略)…空気量を6%に設計する」とあるが、このときの管理値の設定は±1.5%でもよい のか？【劣化機構編：p.5】	11
3 6.	「2.3 点検」の定義は、「目視のみ」または「目視に加えて、詳細調査を含む」のどちらか？図一解 2.5 の「凍害が疑われるコンクリートの点検及び 診断のフロー」では詳細調査は点検に含んでいる。一方、p.9 の 2.3.3 の(2)では「定期点検の繰り上げもしくは詳細調査を実施する。」とある。 【劣化機構編：p.7, p.9】	12
3 7.	2.3.1 の図一解 2.5 の「凍害が疑われるコンクリートの点検及び診断のフロー」に示されている「変状原因の推定」は、凍害以外の変状原因を指し ているのか？【劣化機構編：p.8】	12
3 8.	凍害に関する初期点検、日常点検、定期点検における標準調査項目は同じか？違いがあるとすればどのような項目か？【劣化機構編：p.8, p.9】	12
3 9.	詳細調査に表面走査法は含まれないのか？詳細調査は定量的なデータ取得がねらいなので詳細調査に含まれると考える。【劣化機構編：p.14】	12
4 0.	グレーディングとはどういう意味か？【劣化機構編：p.20, p.29, p.35, p.43】	13
4 1.	「維持管理限界」と「限界」は違うのか？【劣化機構編：p.34】	13
4 2.	維持管理限界が 2.0kg/m^3 となっているのはなぜか？酸素の供給量が少ない海中や干満帯では、この値より更に高くても鋼材腐食に至っていない場 合が多数見受けられる。「港湾の施設の技術上の基準・同解説」では、このような環境条件下における鋼材腐食速度に関する記述があるが、本指針 においてもこの記述は有効と考えてよいのか？【劣化機構編：p.34】	14

<調査方法に関するもの>

4 3.	凍害によって構造物の性能が所要の水準以下にならないように定める維持管理限界については、外観上のグレードで行うことが多いと思われるが、 具体的にどのような指標があるのか？【劣化機構編：p.6】	14
4 4.	凍害劣化状況の点検を実施するにあたり、重点的に行う必要があるのはどのような箇所か？道路または港湾構造物を例にした場合、具体的な点検 箇所はどこか？【劣化機構編：p.7】	15

4 5. 凍害を受ける構造物の点検頻度は、どのように検討すればよいのか？【劣化機構編：p.7】	15
4 6. 外観調査の結果から凍害の可能性や詳細調査の要否を決定するにあたり、スケーリングによる目視評価基準以外に何か指標等はあるか？ 【劣化機構編：p.8】	15
4 7. 定期点検では、微細ひび割れが疑われる場合の指標は相対動弾性係数で、点検方法は表面走査法を標準となっている。この場合、劣化深さ t はどのように算出・評価するのか？また、表面走査法の点検範囲や箇所数など、どの程度行うのがよいのか？【劣化機構編：p.9】	16
4 8. 「標準調査で劣化予測、評価および判定が困難な場合には、定期点検の繰り上げもしくは詳細調査を実施する」とされているが、具体的にはどのような場合が該当するのか？【劣化機構編：p.9】	16
4 9. 骨材の露出が顕著で凹凸が大きい面でも表面走査法による測定は行えるのか？【劣化機構編：p.9】	17
5 0. 部材が狭小もしくは部材の一辺の長さが 50cm 未満で、50×50cm の枠の据え付けが困難な場合には剥離度はどのように測定すればよいのか？ 【劣化機構編， p.14】	17
5 1. 剥離度の測定について、D クラックが生じている箇所（隅角部）でも測定は可能か？【劣化機構編：p.15】	17
5 2. 劣化機構別に一般的な調査・試験方法を示したものはないのか？また、劣化機構別に一般的に選定される対策工の一覧（フロー）はないのか？ 【劣化機構編：全般】	17

<予測に関するもの>

5 3. 凍害の予測、評価は部材の一部で行われているが、構造物としての面的な評価はどのように行うべきか？【劣化機構編：p.14】	18
5 4. 凍害による劣化の進行予測について、将来予測値を推定する年数の指定があるのか？【劣化機構編：p.17】	18
5 5. 凍害の劣化予測式の適用条件について、もう少し具体的な条件提示は可能か？（例えば、人為的にはつり落とした場合にも適用対象と考えてよい か等）。【劣化機構編：p.17】	18
5 6. 凍害劣化の予測について、地域差等による影響はないのか？【劣化機構編：p.17】	18
5 7. 凍害の進行予測の方法として「構造物の外観から判断されるグレードの進行から予測を行っても良い」とあるが、具体的にどのような方法なのか？ 【劣化機構編：p.17】	19
5 8. 剥離度、相対動弾性係数の予測式を求める具体的な計算例を示していただきたい。【劣化機構編：p.18】	20
5 9. 剥離度の予測式の活用例として、どのような例があるのか？【劣化機構編：p.18】	23

60. 凍害深さを予測する方法（予測式）はないのか？また、凍害深さの設定方法（凍害有無の境界部）はどうするのか？【劣化機構編：p.18】	24
----------------------------------------------------------------------	----

<維持、記録に関するもの>

61. p.8の図一解2.5の「凍害が疑われるコンクリートの点検及び診断のフロー」に示されている「記録」について、新設時に施した対策工や補修工事にて行った対策工の記録、使用材料やコンクリート配合条件等の記録はどのように管理していくべきか？（表面保護工の有無、塗装鉄筋の使用等）【劣化機構編：p.8】	24
62. 含浸材塗布後の追跡調査（分極抵抗法：年1回の5年間）を行うよう取り決めたケースもあるようだが、継続して調査を行っているのか？また、その調査結果はどのように管理しているか？【劣化機構編：p.8】	25
63. 凍害による対策の要否の判定項目としては、構造物の性能の低下の程度と維持管理限界とされているが、定量的には、どのように考えるのが妥当であるか？【劣化機構編：p.20】	25
64. 4.2の「維持管理計画」で「事後維持管理が設定された場合でも、上述の1）、2）もしくはそれ以前の段階で対策を行う維持管理計画とすることが望ましい」とあるが、具体的にどのような維持管理計画が有効となるか？【劣化機構編：p.33】	25

■材料・施工編について

<材料に関するもの>

65. 補修材料の選定フローチャートはないか？工法別（ひび割れ注入や断面修復、表面被覆工法など）に条件に応じてある程度材料が選定できるフローチャートがあれば材料を選定し易くなる。【材料・施工編】	26
66. 漏水の多いひび割れ補修で、注入可否の判断基準および使用材料、工法の選定条件はないか？【材料・施工編】	26
67. 鉄筋防錆材の使用材料の選定において、 ①鉄筋腐食度（Ⅰ～Ⅳ）で各評価に対する防錆材について使用材料と施工方法を知りたい。 ②鉄筋背面の塩化物イオンが多い場合、鉄筋腐食発生限界値以上の使用材料と施工方法を知りたい。【材料・施工編】	26
68. 断面修復材の材料選定において、主に塩害を受けた箇所の補修で塩分浸透を遮断するまたは固定化する材料はないか？【材料・施工編】	27
69. 材料選定の際にポイントとなる要求性能を、劣化の種類や供用条件毎に分類することはできないか？【材料・施工編】	27
70. 塩害対策の断面修復材料の一般的な規格値を設けることはできないか？【材料・施工編】	27

7 1. 既設構造物において、かぶりが小さい場合の断面修復工法の適用性や留意点について示してほしい。【材料・施工編】	28
7 2. 高強度コンクリート構造物に使用する断面修復材は、母材強度以上の圧縮強度が必要か？【材料・施工編】	28
7 3. 中性化・凍害・塩害・ASR 等に対する被覆工法の仕様を記載してほしい。（例えば、中性化を抑制する場合の中塗りはエポキシ樹脂、上塗りはポリウレタンを使用する等）【材料・施工編】	29
7 4. ひび割れ補修工法において、ひび割れ幅の違いによる補修方法や材料の使い分けはあるか？【材料・施工編】	29
7 5. 含浸材塗布工法にはシラン系材料とケイ酸塩系材料があるが、含有濃度などの縛りはないのか？【材料・施工編】	30
7 6. 表面保護工法の対策範囲は、実際に劣化した範囲よりどの程度広げて対策すべきか？【材料・施工編】	30
7 7. 表面含浸工法の中性化等で劣化した既設構造物への適用性について教えてほしい。【材料・施工編】	30
7 8. シランおよびケイ酸塩を用いた表面保護工法の耐久性について教えてほしい。【材料・施工編：p.12, p.21】	30

<施工に関するもの>

7 9. 施工方法の選定フローチャートはないか？【材料・施工編】	31
8 0. 冬季施工時（マイナス温度）にポリマーセメントモルタルに防凍剤を投入しても問題ないか？【材料・施工編】	31
8 1. 表面保護工法を部材下面に適用する場合、湿気や滞水による鋼材腐食を防ぐ有効な対策はなにか？【材料・施工編】	31
8 2. 積雪寒冷地においては冬季の品質管理は重要な課題である。アクリル樹脂を用いた際の留意点について教えてほしい。【材料・施工編：p.7】	31
8 3. 含浸材塗布工法における施工後の確認方法について教えてほしい。【材料・施工編：p.41】	32
8 4. 4章における4.4の施工の留意事項において、有機系や無機系等の材料特性に分類した整理も必要ではないか？【材料・施工編：pp.55～70】	32
8 5. コンクリートの下地処理において、ウォータージェットやチップング、サンドブラストなどの処理方法を選定する基準はあるか？ 【材料・施工編】【耐震補強編】	32

■耐震補強編について

8 6. RC 橋脚の耐震補強設計において、じん性やせん断耐力の向上を目的として、中間貫通 PC 鋼棒を配置する場合がある。補強の目的や部位、補強材の種類に応じて配置範囲や配置間隔が異なると考えられるが、そうした考え方も含めて統一が図られていないようである。補強目的に応じた配置の基準等を示すことはできないか？【耐震補強編：pp.25～60】	33
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

87. 壁式橋脚の橋軸直角方向に対する、橋脚基部のじん性や段落し部の曲げ耐力を向上させる場合の補強範囲の設定方法について解説してほしい。
【耐震補強編：pp.25～60】 34
88. コンクリート打継ぎ面のせん断抵抗は無視するとあるが、同様の記述がある「既設橋梁の耐震補強工法事例集：海洋架橋・橋梁調査会」では正誤表を公表し、「チッピングを十分施すことにより、せん断力に対してコンクリートの負担を考慮してよい」としている。例えば、健全であると評価される既設コンクリートである場合においてもせん断力に対しては鉄筋のみで負担させるべきか？【耐震補強編：p.80】 34

以 上

No.	質 問	回 答
1	<p>定期点検で実施する調査は、一般に遠望目視による調査としてよいとされているが、その後、近接目視が義務づけられたためQ&Aでもアナウンスした方がよいのでは？</p> <p style="text-align: right;">【共通編：p.18】</p>	<p>道路法の改正に伴い、5年に1回の頻度で近接目視を基本とする点検が規定された。点検にあたっては、各事業者で定められた要領等に従う必要がある。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国土交通省 道路局 国道・防災課：橋梁定期点検要領，2014.6. ・国土交通省 道路局：道路橋定期点検要領，2014.6. ・北海道建設部土木局道路課：橋梁点検・維持管理要領，2015.5. ・北海道市町村橋梁点検マニュアル(案)，2014.10. <p>【キーワード：点検，近接目視】</p>
2	<p>フローにある「評価および判定」で、変状の予測結果を踏まえた構造性能の評価および判定を行うとあるが、p.104以降にある構造性能評価判定表と変状の将来予測をどのように結び付けるのか分からない。</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.1】</p>	<p>フローにある「現状の評価および判定」は、点検時における構造物の性能を評価することを意図しており、2章 2.1～2.5 と構造性能評価判定表を参考に判定を行うとよい。ただし、今後の劣化は構造物の置かれた環境条件下によって異なるため、フロー中の「変状の予測」で将来の状態を予測し、「評価および判定」において将来の構造性能の評価および判定を行うよう導いている。</p> <p>なお、構造性能評価判定表が点検時の性能評価に限定しているのは、構造物毎に劣化予測や必要耐用年数が異なり、一律に定義することができないためである。</p> <p>【キーワード：構造性能評価，変状の予測】</p>
3	<p>表一解 1.5.1 および表一解 2.6.1～4 にある維持管理区分はどのように定めて分類すればよいのか分からない。具体的な設定方法があるのか教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.10, pp.149～152】</p>	<p>維持管理区分は、合理的な維持管理を行うために構造物の管理者が定めるものあり、構造物または部材の重要度，要求性能，予定供用期間，環境条件等の諸条件を勘案して設定する必要がある。</p> <p>維持管理区分の設定方法については，[共通編]の「2.2 維持管理区分」を参照するのがよい。</p> <p>【キーワード：維持管理区分】</p>

No.	質 問	回 答
4	<p>点検や評価・判定方法について、各事業体で定めている基準や要領類があるが、本指針の利用方法について教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：全般】</p>	<p>基本的には各事業体で定められている基準または要領類に基づいて、点検や評価・判定を行うことになるが、各基準・要領類により難しい場合や構造性能評価の判定に客観性を持たせたい場合等の参考資料とするのがよい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：本技術指針の利用方法】</p>
5	<p>「1.5 対策」の表一解 1.5.1 のレベルと 2.6 対策の要否判定の表一解 2.6.1 のレベル、および対策の使い分けをどのようにすればよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.10, pp.149～152】</p>	<p>表一解 1.5.1 は維持管理区分と構造性能評価結果に基づいた対策例を示したものであり、表一解 2.6.1 は、維持管理区分に応じた対策要否の基本的な考え方を示したものである。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：構造性能のレベル】</p>
6	<p>構造性能評価判定表は、図一1.6.1 の劣化、初期欠陥、損傷の想定ができてから使用可能となると思われるが、それぞれの想定はどのように考えればよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.11, pp.104～148】</p>	<p>「1.3 変状の原因推定および予測」や「2.1～2.4」の構造物毎の診断に関する事項を確認して想定すればよい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：構造性能評価】</p>
7	<p>劣化予測結果をもとに、どのように構造性能の評価および判定を行えばよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：pp.104～148】</p>	<p>構造性能評価判定表は、診断を実施する時点における構造物に要求される性能の総合評価を行うものであり、将来予測は考慮していない。したがって、[劣化機構編]による劣化予測結果を基に、将来の構造物（部材）へ与える影響を勘案した上で評価・判定を行うことになる。[構造物編] p.1 の「図 1.1.1 対策に至るまでの全体的な流れ」を参照のこと。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：構造性能評価，変状の予測】</p>

No.	質 問	回 答
8	<p>上記と同様に劣化予測結果をどのように対策の要否判定に結び付ければよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.149】</p>	<p>No.7の回答のとおり、構造性能評価判定表では将来予測は考慮されていない。対策の要否を判定する場合には、劣化予測に基づく残存供用期間における耐久性等時間軸の概念が必要となるため、劣化機構編を参照して将来の変状の進行を評価した上で判定する必要がある。</p> <p>例えば、凍害を受けていると推察される橋台を例に挙げ、点検後の「現状の評価および判定」～「変状の予測」～「予測結果を踏まえた評価判定」～「対策の要否判定」までの流れについて、以下に一例を示す。</p> <p>(1) <u>現状の評価および判定</u></p> <p>凍害を受けている橋台に対して、[構造物編]の2.3.1, 2.5 および図-解 2.5.9(5)を参考に、現状の性能について評価判定を行う。</p> <p>(2) <u>変状の予測</u></p> <p>[劣化機構編]の「2章 凍害」を参考に、今後の凍害の進行を定量的もしくは半定量的なグレーディングによって行い、将来における橋台の変状を予測する。</p> <p>Ex：凍害深さ〇〇mm（定量的）、劣化グレード；骨材の露出（半定量的）</p> <p>(3) <u>予測結果を踏まえた評価判定</u></p> <p>上記(2)で得られた変状予測結果をもって、(1)の評価判定を再度行う。</p> <p>(4) <u>対策の要否判定</u></p> <p>上記(3)で得られた評価判定をもって、[構造物編]の「2.6 対策の要否判定」を参考に、維持管理区分や要求性能に応じて対策の要否を判定する。</p> <p>【キーワード：構造性能評価、対策の要否判定】</p>

No.	質 問	回 答
9	<p>p.107 の構造性能評価判定表における構造性能レベルにおいて、安全性が3 (性能は低下しているが～) で使用性が1 (性能に影響はない～) の場合には、性能は低下していても供用し続けることに問題はないと読み取れるが、安全性レベルと使用性レベルの組合せがどのようなになった時に「補修」の要否を検討したらよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.107】</p>	<p>対策（補修）要否の判定は、単に構造性能レベル（安全性・使用性）の組み合わせによって決定されるものではなく、構造物に要求される性能や維持管理区分、構造性能レベル、劣化予測結果等を踏まえて決定されるものである。</p> <p>例えば、[構造物編] p.107 に示す PC 箱桁の変状パターン b-1 の場合には、設計で想定していない曲げひび割れが発生しており、安全性（破壊）に対する要求性能を満足しない可能性があるため、一般には詳細調査や補修・補強、荷重制限等の対策が必要と考えられる。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：対策の要否判定】</p>
10	<p>現状ではひび割れ幅 0.2mm 以上のひび割れがあればひび割れ注入等を行っている場合が多いと思われるが、例えば p.131 の構造性能評価判定表によると 0.2mm のひび割れは安全性・使用性ともに影響なしという判定になり、構造性能レベルが1 となる。つまり、この場合は補修を行わなくてもよいと判断してもよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：pp.104～148】</p>	<p>ひび割れが生じている部位やひび割れの種類等によって、外観変状の程度つまりひび割れ幅が同じであっても構造物（部材）の性能に与える影響は大きく異なる。よって、本指針では $w=0.2\text{mm}$ 以上のひび割れであったとしても、全ての場合において補修が必要と判断していない。</p> <p>一方、例えば [構造物編] p.107 の変状パターン b-1 に示すように、ひび割れ幅が 0.2mm 以下の場合であっても構造性能に与える影響が大きいと考えられるひび割れに対しては、補修が必要と判断される場合もある。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：ひび割れ、構造性能評価】</p>
11	<p>構造性能評価判定表ではひび割れ幅 0.2mm のひび割れがあっても安全性・使用性が影響なしと判断される場合がありますが、塩化物イオンや炭酸ガス等の劣化因子の侵入に対して補修する必要はないのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：pp.104～148】</p>	<p>塩害や中性化、凍害などの環境作用による劣化については、[劣化機構編] に基づいて劣化予測を行った上で、構造物に要求される性能や維持管理区分、予定供用期間等を勘案し、対策の要否判定を行う必要がある。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：対策の要否判定】</p>

No.	質 問	回 答
12	<p>p.103 でひび割れ幅 0.4mm は鉄筋降伏時の残留ひび割れとあるが、根拠や出典元などあれば教えてほしい。</p> <p>【構造物編：p.103】</p>	<p>ひび割れ幅はかぶり、鉄筋径、鉄筋配置、コンクリートの収縮およびクリープ等の影響を受け、厳密にはそれらパラメータ条件の違いによって変動する。そこで、本指針における閾値の設定にあたっては、土木学会コンクリート標準示方書のひび割れ幅算出式をもとに、各種パラメータを変化させた場合のひび割れ幅の試算を行い、鉄筋降伏時の残留ひび割れが安全側に評価されるように設定した。</p> <p>なお、せん断ひび割れに対してはひび割れ幅の閾値設定が困難であるため、構造性能評価判定表においては、これらひび割れ幅の閾値に拠らず、最も厳しい評価・判定とした。</p> <p>【キーワード：鉄筋降伏時の残留ひび割れ幅】</p>
13	<p>p.103 でひび割れ幅 0.3mm は永久荷重時に想定される最大曲げひび割れ幅とあるが、変動荷重に対する閾値は必要ないのか？</p> <p>【構造物編：p.103】</p>	<p>ひび割れ幅によって使用性（外観）を評価する場合には、作用の組み合わせは「比較的しばしば生じる大きさのもの」として永久荷重時が一般的であると考えた。しかし、持続的に作用する変動荷重がある場合等には、構造物の使用状態に応じて適宜判断するのがよい。</p> <p>【キーワード：構造性能評価】</p>
14	<p>主桁上面のひび割れについての原因例の記載があるが、そもそも主桁上面は直接的に調査できないのでは？</p> <p>【構造物編：p.8】</p>	<p>橋面舗装の損傷状況や主桁下面のひび割れや漏水等によって主桁上面のひび割れが疑われ、かつ交通規制が実施可能な場合には、舗装や均しコンクリートをはつり主桁上面を露出させることで直接目視により調査することが可能である。</p> <p>【キーワード：主桁上面の変状】</p>
15	<p>p.14 の a-2) 桁端部は、通常は人が入れる空間がなく点検が困難である。点検方法の例を示してほしい。</p> <p>【構造物編：p.14】</p>	<p>桁端部等の狭隘な箇所における点検手法としては、ロッド先端に取り付けたファイバースコープカメラや CCD カメラを利用した方法が考えられる。</p> <p>【キーワード：桁端部の点検方法】</p>

No.	質 問	回 答
16	<p>p.17 の外力作用として「プレストレス量の不足」は重大な欠陥であるが、p.19(3)の調査項目に含まれていない。PC 箱桁において対象としないのはなぜか？また、その調査は p.31(PCT 桁)に示されている微破壊検査しかないのか？</p> <p>【構造物編：p.17, 19】</p>	<p>PC 箱桁においても調査対象項目となり得る。ただし、箱桁は T 桁と比較して PC 鋼材量や導入プレストレス量が大きいいため、局所的な微破壊検査では桁全体の健全性が評価できない可能性がある。桁全体の評価方法としては、荷重載荷や加振によって橋体の応答を計測し、設計との整合性をマクロに評価する事例がある。</p> <p>【キーワード：PC 箱桁，微破壊検査】</p>
17	<p>床版上面の損傷について、舗装を切削せずに調査する方法はないのか？</p> <p>【構造物編：p.40】</p>	<p>非破壊調査の一手法である高解像度電磁波レーダを用いた方法がある。これは、多配列の電磁波レーダで計測した反射波データを三次元的に処理して構造物内部の劣化部を調査する技術であり、三次元化データを作成することで任意の断面の状況を CT スキャンのように視覚的に捉えることができる。床版上面コンクリートの砂利化等は、高解像度電磁波レーダ等で確認可能である。</p> <p>【キーワード：床版上面の変状，非破壊検査】</p>
18	<p>外ケーブルの偏向部に関する記述があるが、定着部に関する調査上の留意点はないのか？</p> <p>【構造物編：p.16】</p>	<p>内ケーブルと同様に定着部周辺の応力集中によるひび割れや部材の変形に留意する必要がある。また、定着部は保護キャップで覆われているが、保護キャップの防錆処理が適切に施されていない場合には、劣化因子の侵入による定着具や鋼材の腐食等にも留意する必要がある。</p> <p>【キーワード：外ケーブル，定着部】</p>
19	<p>p.24 の解説文に残存プレストレス量～構造性能を概ね評価できると考えられるとあるが、具体的な評価方法が分からない。評価事例等があれば教えてほしい。</p> <p>【構造物編：p.24】</p>	<p>残存プレストレス量やプレストレスの消失範囲の測定方法には応力解放法や鉄筋切断法等があり、腐食した PC 鋼材の機械的性質は、はつり調査やファイバースコープ、CCD カメラ等によって鋼材の質量減少率を推定する方法がある。また、構造性能の評価方法は、詳細調査結果を反映した非線形 FEM 解析による方法等がある。</p> <p>【キーワード：PC 構造物の構造性能評価，残存プレストレス量】</p>

No.	質 問	回 答
20	<p>ポステン T 桁で上縁定着されているケーブルのグラウト未充填が疑われる場合、それを確認するために上縁定着部のコンクリートをはつる必要があるのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.28】</p>	<p>調査の第一段階としては、主桁ウェブでの削孔等の調査を行い、ファイバースコープや CCD カメラを用いて上縁定着部付近の未充填範囲を特定する方法がある。</p> <p>PC ケーブルの腐食状況によっては、上縁定着部のコンクリートが大きく劣化している可能性もあることから、その場合には交通規制による上縁定着部コンクリートの打替え等も視野に入れるとよい。また、橋面上での調査が制約される場合には、削孔による通気確認、X 線透過法、インパクトエコー法等が考えられる。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：上縁定着部】</p>
21	<p>p.6 の表一解 1.3.1 の原因例に記載されている「鉄筋の不足」とは、どのような状況で生じるものか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.6】</p>	<p>設計ミスや施工ミスの他、設計で想定した荷重を超える作用（活荷重や地震荷重、補修・補強による死荷重等の増加）や荷重載荷位置の変更による負荷の増加等が考えられる。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：鉄筋不足】</p>
22	<p>p.13 の b-3)に記載されている中央ヒンジの損傷事例を示してほしい。また、中央ヒンジは、どの年代まで施工され、国内に何橋ぐらいあるのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.13】</p>	<p>ヒンジ支承の擦り減りによるガタツキや異常音の発生、ヒンジ部の垂れ下がりによる異常なたわみの発生、伸縮装置からの漏水に起因するコンクリートの損傷等が挙げられる。なお、北海道における施工実績は平成 15 年頃までであり、北海道土木技術会コンクリート研究委員会から発刊されている「北海道のコンクリート橋」によれば 17 橋程度建設されているようである。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：中央ヒンジ】</p>

No.	質 問	回 答
23	<p>p.15 の図一解 2.1.10 にある「ブロック継ぎ目のひび割れ」について、具体的に想定されるひび割れのメカニズムを教えてください。また、留意点等があれば教えてください。</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.15】</p>	<p>(1) 新旧打ち継ぎ目による拘束ひび割れ 旧コンクリートに新コンクリートを打ち継ぐ場合には、旧コンクリートに拘束された状態でセメント水和熱による温度差や乾燥収縮等の影響を受けることにより、打ち継ぎ面に対して垂直方向にひび割れが生じやすい。</p> <p>(2) セグメント接合部における応力集中ひび割れ プレキャストセグメント橋の接合部においては、ブロック継ぎ目の不陸等が原因の応力集中による水平ひび割れが生じやすい。</p> <p>(3) PC ケーブルの曲げ上げにおける鉛直分力によるひび割れ 張出架設形式の PC 橋では、施工時張出ケーブルがウェブ近傍に集中定着されることがあり、曲げ上げに伴う鉛直分力によるひび割れが生じる可能性がある。 以上は代表的な損傷メカニズムであるが、構造形式や損傷状況、竣工図書の情報等をもとに損傷原因を推定するのがよい。なお、継ぎ目のひび割れは、橋梁本体の構造安全性にも影響を与える場合(プレストレスやセグメント接合キーの不具合等)もあるため、構造性能の評価にあたっては必要に応じて詳細調査を行うのがよい。</p> <p style="text-align: center;">【キーワード：新旧打ち継ぎ目、セグメント接合部、施工時張出ケーブル】</p>
24	<p>シースに沿ったひび割れは、グラウト充填不足が原因である可能性が高いのか？それ以外に考えられる原因はなにか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.17】</p>	<p>シースに沿ったひび割れは、グラウトが未充填のシース内に水が侵入し、凍結膨張によって生じることがある他、グラウトに添加される膨張剤の配合過多による異常膨張や主桁製作時の不備（過密配筋部へのコンクリート充填不良、締め固め不足による沈降ひび割れ等）、シース外面とコンクリートとの境界面への水の侵入等の影響によって生じる可能性がある。</p> <p style="text-align: center;">【キーワード：シースに沿ったひび割れ】</p>

No.	質 問	回 答
25	<p>床版の変状原因として、疲労によるものか、材料劣化に起因するものかを判断する方法について教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.40】</p>	<p>[構造物編] の pp.53～63 や北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会から発刊されている「北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針：第2編 維持管理編」(11.3 鉄筋コンクリート床版)の評価および判定方法等を参照されたい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：床版，疲労，材料劣化】</p>
26	<p>グラウト充填不足に対する補修方法の記載がないが、具体的な施工方法や参考文献などはないか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.17】</p>	<p>グラウト不良に対する補修については、以下の刊行物等を参考にするのがよい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「PC グラウトの再注入等補修マニュアル(案)」(平成14年：公益財団法人鉄道総合技術研究所) ・「コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2013-」(平成25年：公益社団法人日本コンクリート工学会) ・「コンクリート構造診断技術」(平成27年：公益社団法人プレストレストコンクリート工学会) ・「PC グラウト&プレグラウト PC 鋼材施工マニュアル」(平成25年：一般社団法人プレストレストコンクリート建設業協会) <p>NEXCO 総研版は、平成24年10月にPC建協(PCグラウト設計施工指針改訂委員会)との共同研究でまとめられたものである。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：グラウトの充填不足】</p>
27	<p>PC 鋼材の点検・補修フローで、PC 鋼材の取り換えが困難な場合に「部材の補強」とあるが、これ以外の対策はないのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.25】</p>	<p>亜硝酸リチウム溶液をPCグラウトに混合してシーす内部に注入を行い、PC鋼材の再アルカリ化を図る方法等もあるが、PC鋼材の腐食状況に応じて個別に判断するのがよい。なお、PC鋼材の取り替え事例としては、斜張橋の斜材ケーブルや下路式アーチ橋の吊材取替えの事例がある。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：PC 鋼材の腐食】</p>

No.	質 問	回 答
28	<p>腹圧力によるひび割れについて記載されているが、この場合の具体的な補修方法はなにか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.26】</p>	<p>損傷程度にもよるが、ひび割れ注入，増厚補強，鋼板補強，連続繊維シート補強等が挙げられる。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：腹圧力】</p>
29	<p>中空床版橋の円筒型枠の浮き上がりについて記載されているが、この場合の具体的な補修方法はなにか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.33】</p>	<p>損傷状況に応じて個別に判断するのがよい。補修事例としては、上床版コンクリートを打ち替えた例がある。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：円筒型枠の浮き上がり】</p>
30	<p>p.170 の表－解 3.2.3 において、補修設計上の留意点に「セメント系 ～ 湿潤状態にするなどの・・・」とあるが、ASR によるひび割れに対して湿潤状態(水を供給する)にすることはあり得るのか？もし、あり得ないのであれば、ASR によるひび割れに対してはポリマーセメント系による充填は NG ということになるのか？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.170】</p>	<p>アルカリシリカ反応によるひび割れと判断された場合でも、反応が収束し、ひび割れに変動がないと判断された場合にはセメント系材料を適用できる場合がある。</p> <p>また、反応が収束していない状況であっても亜硝酸リチウム水溶液を添加した材料を用いることで反応抑制を図れる場合がある。</p> <p>いずれの場合にもひび割れ補修の目的を明確に設定し、それに見合った材料選定を行うことが重要である。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：アルカリシリカ反応，セメント系材料】</p>
31	<p>p.186 の上面増厚工法では、増し厚コンクリート中に補強材を配置する必要はないのか？配置した方が付着性やひび割れの抑制に寄与するのでは？</p> <p style="text-align: right;">【構造物編：p.186】</p>	<p>上面増厚工法は、床版断面を増厚することで床版剛性の向上（主に押抜きせん断耐力の向上）を図る工法と、増厚コンクリート中に補強鉄筋を配置し、曲げ耐力およびせん断耐力の向上を図る工法等があるが、補修や補強の目的によって工法選定することになる。</p> <p>なお、増し厚コンクリートは、ひび割れ発生の抑制や分散性に配慮した繊維補強コンクリートや、施工条件に配慮した速硬性混和剤を用いた超早強コンクリート等が用いられるケースが多い。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：上面増厚工法】</p>

No.	質 問	回 答
32	<p>砂利化は、高い含水状態の下で凍結融解作用を受けてコンクリート組織が崩壊している状態である。高い含水状態に留まる場合に限らないのではないかと？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.2】</p>	<p>本指針では、部材の形状は保たれていても、崩壊組織（凍結融解によって骨材とペーストの付着が失われた状態）が高い含水状態に留まっている様子を砂利化と定義している。凍結融解を受ける環境下でない健全な組織が単純に高い含水状態にある場合には基本的に砂利化しない。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：砂利化】</p>
33	<p>凍害の進行過程において、砂利化が生じた後に骨材の剥落が生じる旨が記述されている。砂利化は骨材の剥落が発生してから事象ではないのか？また、コンクリート表面のセメント成分の剥離はスケーリングと呼ぶのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.3, p.4, p.21】</p>	<p>砂利化は骨材とモルタルが分離する現象である。この現象の進行によって骨材の剥落さらには部材の変形に至ることになる。そのため、砂利化は骨材の剥落の前に位置づけられる事象と言える。表面のセメントペーストの薄片が失われる現象はピーリング（Peeling）と呼ぶ。なお、ピーリングはスケーリングの一種であるため、スケーリングと呼んでも間違いではない。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：砂利化、スケーリング、ピーリング】</p>
34	<p>凍害の進展期でみられる現象の中に砂利化が含まれている。砂利化はコンクリートの有効断面が既に減少している状態なので、劣化期に相当するのではないかと？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.4】</p>	<p>砂利化は有効断面の減少ではなく、骨材とモルタルが分離する現象である。有効断面の減少は、砂利化の進行によってもたらされた結果である。骨材の剥落による有効断面の減少は劣化期に相当するが、砂利化の現象自体は進展期（凍害による損傷が顕在化するまでの期間）に相当する。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：砂利化】</p>
35	<p>凍害を考慮する場合、「今後新設される構造物においては…(略)…空気量を6%に設計する」とあるが、このときの管理値の設定は±1.5%でもよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.5】</p>	<p>管理値は±1.5%でよい。</p> <p>出典：土木学会：2012年制定コンクリート標準示方書〔施工編〕, p.197, 2008.3.</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：空気量】</p>

No.	質 問	回 答
36	<p>「2.3 点検」の定義は、「目視のみ」または「目視に加えて、詳細調査を含む」のどちらか？図－解 2.5 の「凍害が疑われるコンクリートの点検及び診断のフロー」では詳細調査は点検に含んでいる。一方、p.9 の 2.3.3 の(2)では「定期点検の繰り上げもしくは詳細調査を実施する。」とある。</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.7～p.9】</p>	<p>点検は、診断において構造物や部材に異常がないか調べる行為の総称である。点検は基本的に目視であり、必要に応じて詳細調査を行うことになる。</p> <p>【キーワード：目視，詳細調査】</p>
37	<p>2.3.1 の図－解 2.5 の「凍害が疑われるコンクリートの点検及び診断のフロー」に示されている「変状原因の推定」は、凍害以外の変状原因を指しているのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.8】</p>	<p>この変状は、凍害単独もしくは凍害が絡む複合劣化（例えば凍害と塩害、凍害と疲労等）に起因するものを対象としている。そのため、凍害が全く関与していない変状は対象外である。</p> <p>【キーワード：変状】</p>
38	<p>凍害に関する初期点検，日常点検，定期点検における標準調査項目は同じか？違いがあるとすればどのような項目か？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.8，p.9】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>初期点検</u>：書類等による方法が基本となる。コンクリートの品質やかぶりを設計図書，部材が曝される環境をアメダス等で確認する。 ・<u>日常点検</u>：水分供給の有無，劣化（浮き，剥離）の有無など，部材の状況を目視で確認する。なお，水分供給の有無は雨天時に調べた方が確認し易い。 ・<u>定期点検</u>：凍害の程度をより詳しく確認する。項目として，例えば，ASTM C 672 に準じた目視評価や表面走査法などが挙げられる。 <p>【キーワード：初期点検，日常点検，定期点検】</p>
39	<p>詳細調査に表面走査法は含まれないのか？詳細調査は定量的なデータ取得がねらいなので詳細調査に含まれると考える。</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.14】</p>	<p>表面走査法は，相対動弾性係数の真値が存在する領域の推定をねらいとしている。よって，表面走査法の結果を踏まえて，詳細調査（コア採取等）の実施の必要性を判断することになる。そのため，表面走査法は詳細調査には該当しない。</p> <p>【キーワード：表面走査法】</p>

No.	質 問	回 答
40	<p>グレーディングとはどういう意味か？</p> <p>【劣化機構編：p.20, p.29, p.35, p.43】</p>	<p>グレーディングは「格付け」のようなもので、状況をいくつかのグループに定義・分類し、どの分類に属するかを定性的に示すことで評価するものである。</p> <p>本指針では、劣化の進行過程を「潜伏期，進展期，加速期，劣化期」の4グループに分類したもの，ASTM C 672 に準じた目視評価を「0点，1点，2点，3点，4点，5点」の6グループに分類したものが該当する。</p> <p>【キーワード：グレーディング，ASTM C 672】</p>
41	<p>「維持管理限界」と「限界」は違うのか？</p> <p>【劣化機構編：p.34】</p>	<p>「限界」は劣化が発生する瞬間の値，「維持管理限界」は実務上の管理目標として規定される値をいう。実務では，診断の実施間隔，診断技術の精度，作用等の不確実さなどの理由から幾らかの余裕を持たせ，要求性能を満たす範囲内で何らかの指標が設定される。</p> <p>維持管理は，構造物の性能が要求性能を下回らないようにすることが基本であるため，限界を維持管理限界とすることは極めて危険である。維持管理限界は構造物の維持管理計画に大きな影響を与えるため，その設定は極めて重要である。</p> <p>【キーワード：維持管理限界】</p>

No.	質 問	回 答
42	<p>維持管理限界が 2.0kg/m^3 となっているのはなぜか？酸素の供給量が少ない海中や干満帯では、この値より更に高くても鋼材腐食に至っていない場合が多数見受けられる。「港湾の施設の技術上の基準・同解説」では、このような環境条件下における鋼材腐食速度に関する記述があるが、本指針においてもこの記述は有効と考えてよいか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.34】</p>	<p>2.0kg/m^3 は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」を参考に記載したものである。あくまでも一例であるため、この値を維持管理限界とするよう規定したものではない。なお、1.2kg/m^3 は鋼材表面に形成される不動態被膜の破壊発生が懸念される限界の濃度であり、必ずしも鋼材腐食が発生する濃度とは限らない。鋼材腐食の危険性は水分と酸素の供給形態によって決まる。海中に浸かる港湾施設は、酸素の供給量が少ないことも等を考慮し、1.2kg/m^3 よりも高い値が設定されている。劣化因子が塩害のみの場合にはこの記述は参考になるが、北海道のように凍害が懸念される箇所では、ひび割れの発生に伴う水分や酸素の供給促進によって鉄筋の早期腐食が生じることが危惧される。2012年制定の土木学会コンクリート標準示方書「設計編」には水セメント比から塩化物イオンの腐食限界濃度を求める式が掲載されているが（この式から求まる値は、おおよそ $1.2\sim 2.5\text{kg/m}^3$）、凍結融解を受ける場合はこの値よりも小さくすることがよい旨が記されている。よって、1.2kg/m^3 を維持管理限界とすることが望ましいと考えられる。</p> <p>出典：土木学会：2012年制定コンクリート標準示方書 [設計編]，p.149，2008.3.</p> <p style="text-align: center;">【キーワード：維持管理限界，鋼材腐食】</p>
43	<p>凍害によって構造物の性能が所要の水準以下にならないように定める維持管理限界については、外観上のグレードで行うことが多いと思われるが、具体的にどのような指標があるのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.6】</p>	<p>適する外観上の指標は要求性能による。例えば、要求性能が「美観」の場合、ASTM C 672 に準じた目視評価、「有効断面の確保」の場合はハンマーによる濁音の有無確認や剥離深さの測定が挙げられる。</p> <p>これらの指標とコンクリート組織の凍害の程度（例えば、相対動弾性係数）の関係を明確にすることにより、管理の信頼性を高めることができる。</p> <p style="text-align: center;">【キーワード：要求性能，指標】</p>

No.	質 問	回 答
44	<p>凍害劣化状況の点検を実施するにあたり、重点的に行う必要があるのはどのような箇所か？道路または港湾構造物を例にした場合、具体的な点検箇所はどこか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.7】</p>	<p>水分（凍結防止剤を含む融雪水など）の供給を受ける部位が該当する。道路構造物の場合には道路橋の地覆・桁端・橋台・橋脚やトンネルの坑口、港湾構造物の場合には防波堤が主に挙げられる。なお、床版防水層が設置されていない道路橋では、床版も対象となる場合がある。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：水分の供給，点検箇所】</p>
45	<p>凍害を受ける構造物の点検頻度は、どのように検討すればよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.7】</p>	<p>例えば、橋梁定期点検要領（国土交通省）に準じて供用開始後 2 年以内に初回の点検を行い、2 回目以降は 5 年に 1 回の頻度で行うことが基本である。</p> <p>なお、凍害の進行が顕著で、劣化予測に必要なデータの収集が急がれる場合には 1 年に 1 回の頻度としてもよい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：点検頻度，凍害】</p>
46	<p>外観調査の結果から凍害の可能性や詳細調査の要否を決定するにあたり、スケーリングによる目視評価基準以外に何か指標等はあるか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.8】</p>	<p>ASTM C 672 に準じた目視評価以外の外観調査の指標としては、[劣化機構編] p.3 の写－解 2.2 に示すような凍害ひび割れの有・無が考えられる。</p> <p>なお、外観調査の結果だけで詳細調査の要否を判断するのが難しい場合（明確に否と決定できないもの）には、一旦、要とした上で表面走査法による診断や [劣化機構編] p.13 の写－解 2.4 に示すような赤外線カメラによる簡易計測を行い、その結果を踏まえて要否を判断するのがよい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：ASTM C 672，表面走査法】</p>

No.	質 問	回 答
47	<p>定期点検では、微細ひび割れが疑われる場合の指標は相対動弾性係数で、点検方法は表面走査法を標準となっている。この場合、劣化深さ t はどのように算出・評価するのか？また、表面走査法の点検範囲や箇所数など、どの程度行うのがよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.9】</p>	<p>表面走査法は、相対動弾性係数の真値が存在する領域を推定するための試験であり、真値を特定する試験ではない。[劣化機構編] p.11 の図-解 2.6 における t は劣化深さではなく、品質の変わり目の位置を指している。よって、具体的な劣化深さを把握するためには詳細調査（コア採取）を行う必要がある。</p> <p>点検は、外観調査で凍害が疑われると判定された箇所で行うことになる。表面走査法の用途としては、下記が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>詳細調査要否の判別</u>：例えば、鉄筋位置の相対動弾性係数が許容値を下回っていることが疑われる場合は要に分類する。 ・<u>詳細調査箇所の選定</u>：例えば、広範な部材の中で表面走査法の結果が最も芳しくない箇所をコア採取箇所に選定する。 <p>なお、相対動弾性係数は凍害だけではなく、凍害に起因しないひび割れが発生している場合も低下する。よって、詳細調査（コア採取）により凍害深さを把握する場合には、コアを直接観察し、凍害に起因しないひび割れが発生していないことを確認する必要がある。</p> <p style="text-align: center;">【キーワード：表面走査法】</p>
48	<p>「標準調査で劣化予測、評価および判定が困難な場合には、定期点検の繰り上げもしくは詳細調査を実施する」とされているが、具体的にはどのような場合が該当するのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.9】</p>	<p>日常点検、定期点検で実施される標準調査から得られる情報は定性的なものであるため、定量的な情報が必要な場合に詳細調査を行う必要がある。</p> <p>例えば、スケーリングの進行、鉄筋位置における相対動弾性係数の低下を定量的に予測する必要が生じた場合が挙げられる。</p> <p style="text-align: center;">【キーワード：詳細調査、予測】</p>

No.	質 問	回 答
49	<p>骨材の露出が顕著で凹凸が大きい面でも表面走査法による測定は行えるのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.9】</p>	<p>表面走査法による測定では、超音波の発・受振子とコンクリート表面を隙間なく密着させる必要がある。そのため、凹凸が大きい表面に発・受振子をそのまま当てると隙間が生じるため、正確な測定ができないことがある。</p> <p>よって、このような場合には、例えば凹凸部分に粘土を充填し、表面を平滑にすることで測定が行えるようになる。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：表面走査法】</p>
50	<p>部材が狭小もしくは部材の一辺の長さが 50cm 未満で、50×50cm の枠の据え付けが困難な場合には剥離度はどのように測定すればよいのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編， p.14】</p>	<p>例えば、測定が可能な部材の面積が 30×100cm の場合、枠のサイズ（測定面積）を 30×100cm とし、p.14 の式（解 2.4）を補正した下式により剥離度を求めます。</p> $D_m = D \times A_s = D \times \frac{S}{30 \times 100}$ <p>狭小の部材でも考え方は同じであるが、やむを得ない場合を除いて、測定範囲は 2,500cm²を下回らないことが望ましい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：剥離度】</p>
51	<p>剥離度の測定について、D クラックが生じている箇所（隅角部）でも測定は可能か？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.15】</p>	<p>基本的に、D クラックが生じている箇所でも測定は可能である。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：剥離度，隅角部】</p>
52	<p>劣化機構別に一般的な調査・試験方法を示したものはないのか？また、劣化機構別に一般的に選定される対策工の一覧（フロー）はないのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：全般】</p>	<p>本指針の [劣化機構編] では、それぞれの劣化機構毎の点検・調査・予測・維持管理の基本的な考え方を主に記載している。個別の試験方法に関する詳しい説明や対策工の一覧については、日本コンクリート工学会から発刊されている「コンクリート診断技術」等に詳述されているので、そちらを参照されたい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：試験方法，対策工】</p>

No.	質 問	回 答
53	<p>凍害の予測，評価は部材の一部で行われているが，構造物としての面的な評価はどのように行うべきか？</p> <p>【劣化機構編：p.14～p.22】</p>	<p>例えば，塩害では，部材の一部で調べた塩化物イオン量が構造物の代表値として扱われる．凍害も同様で，凍害の程度が大きい部材の一部で実施された詳細調査の結果を代表値として扱っているのが実態である．</p> <p>よって，構造物としての面的な評価は，この結果を用いることにより，安全側に行われている．</p> <p>【キーワード：代表値，性能評価】</p>
54	<p>凍害による劣化の進行予測について，将来予測値を推定する年数の指定があるのか？</p> <p>【劣化機構編：p.17】</p>	<p>年数については，構造物の管理者が耐用年数を設定することになる．この期間中，剥離度と相対動弾性係数が許容値を超えないことを予測により確認し，超える場合は対策工の提案もしくは予測結果をもとに合理的な補修計画（時期）を策定・提案することになる．</p> <p>【キーワード：耐用年数，予測，補修計画】</p>
55	<p>凍害の劣化予測式の適用条件について，もう少し具体的な条件提示は可能か？（例えば，人為的にはつり落とした場合にも適用対象と考えてよいか等）．</p> <p>【劣化機構編：p.17】</p>	<p>人為的にはつり落とした場合，劣化に損傷が加わる形となり，剥離度の予測はできなくなるため，損傷が加わらぬよう配慮する旨の提示が必要である．また，相対動弾性係数の予測においてはコア採取が避けられないが，コア採取の際も部材の損傷は極力，最小限に抑えることを条件に明記することが望ましい．</p> <p>【キーワード：予測，コア採取】</p>
56	<p>凍害劣化の予測について，地域差等による影響はないか？</p> <p>【劣化機構編：p.17】</p>	<p>地域差は大きく影響する．例えば，凍結防止剤の散布量が異なる路線ではスケーリングの進行が異なる．そのため，一つの道路橋で行った予測の結果が，全ての道路橋に適用できるとは限らない．</p> <p>【キーワード：地域差，凍結防止剤】</p>

No.	質 問	回 答
57	<p>凍害の進行予測の方法として「構造物の外観から判断されるグレードの進行から予測を行っても良い」とあるが、具体的にどのような方法なのか？</p> <p>【劣化機構編：p.17】</p>	<p>例えば、マルコフ連鎖モデルがある（2013年制定コンクリート標準示方書〔維持管理編〕p.60）。以下に一例を示す。50年経過後に ASTM C 672 に準じた目視評価が4点以上となる橋の割合は路線 B が路線 A より多い予測が示されている。この予測をもとに適切な補修時期の設定や維持費の推算が行える。</p> <div data-bbox="1093 571 1953 981" data-label="Figure"> <p>路線 A の道路橋</p> <p>路線 B の道路橋</p> <p>21%</p> <p>46%</p> <p>割合</p> <p>経過年数</p> <p>経過年数</p> <p>5 4 3 2 1 0</p> </div> <p>図：マルコフ連鎖モデルによる予測の一例 （凡例は ASTM C 672 に準じた目視評価点）</p> <p>図の出典：川村浩二，遠藤裕丈，葛西隆廣：マルコフ連鎖モデルを用いたコンクリート構造物の凍害の進行性評価，土木学会第 69 回年次学術講演概要集（V 部門），pp.979-980，2014.9.</p> <p>【キーワード：マルコフ連鎖モデル】</p>

No.	質 問	回 答																					
58	<p>剥離度， 相対動弾性係数の予測式を求める具体的な計算例を示していただきたい。</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.18】</p>	<p>例えば 1960 年供用開始の道路橋で詳細調査を行い， 下記の結果を得たとする。</p> <table border="1" data-bbox="1227 373 1841 523"> <thead> <tr> <th>調査年次</th> <th>剥離度</th> <th>相対動弾性係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2010 年</td> <td>3.4mm</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>2015 年</td> <td>3.7mm</td> <td>80%</td> </tr> </tbody> </table> <p>経過年数については， 剥離度は凍結防止剤散布期間を考慮する必要があるため， スパイクタイヤが規制され， 散布量が増加に転じた 1991 年を基準に下の左表のように示します。 相対動弾性係数は 1960 年を基準に下の右表のように示します。</p> <table border="1" data-bbox="1115 718 1496 868"> <thead> <tr> <th>経過年数</th> <th>剥離度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19 年</td> <td>3.4mm</td> </tr> <tr> <td>24 年</td> <td>3.7mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1572 718 1953 868"> <thead> <tr> <th>経過年数</th> <th>相対動弾性係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 年</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>55 年</td> <td>80%</td> </tr> </tbody> </table> <p>[劣化機構編] の p.18 に示されている剥離度と相対動弾性係数の予測式を変形・置換すると， 下記に示すように， 剥離度の予測式は指数関数， 相対動弾性係数の予測式は累乗関数の形で表現される。</p> <p>剥離度</p> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $D_m = ae^{b \log \frac{t}{A}}$ <p style="font-size: small; margin: 0;">yで表示 xで表示</p> </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $y = ae^{bx}$ </div> </div> <p style="text-align: center; margin-left: 100px;">置換</p> <p>相対動弾性係数</p> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $RE_d = 100e^{-c \cdot t^d}$ </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $-\ln \left(\frac{RE_d}{100} \right) = c \cdot t^d$ <p style="font-size: small; margin: 0;">yで表示 xで表示</p> </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $y = cx^d$ </div> </div> <p style="text-align: center; margin-left: 100px;">変形 置換</p>	調査年次	剥離度	相対動弾性係数	2010 年	3.4mm	85%	2015 年	3.7mm	80%	経過年数	剥離度	19 年	3.4mm	24 年	3.7mm	経過年数	相対動弾性係数	50 年	85%	55 年	80%
調査年次	剥離度	相対動弾性係数																					
2010 年	3.4mm	85%																					
2015 年	3.7mm	80%																					
経過年数	剥離度																						
19 年	3.4mm																						
24 年	3.7mm																						
経過年数	相対動弾性係数																						
50 年	85%																						
55 年	80%																						

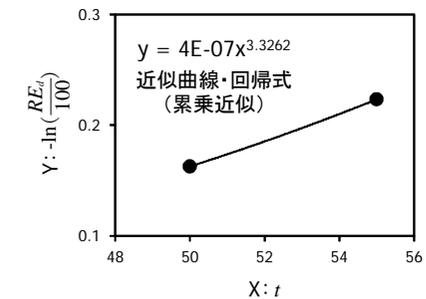
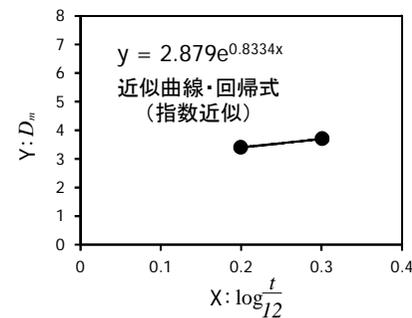
これらの指数・累乗関数に調査結果をフィッティングさせます。剥離度の予測式の A は年数のおおよその中間をとって $24/2=12$ とします。Excel の「近似曲線」機能を活用することで回帰式が出力され、係数 a, b, c, d が決定する。

経過年数	剥離度
19年	3.4mm
24年	3.7mm

経過年数	相対動弾性係数
50年	85%
55年	80%

Y : D_m	X : $\log(t/12)$
3.4	0.199572355
3.7	0.301029996

Y : $-\ln(RE_d/100)$	X : t
0.162518929	50
0.223143551	55

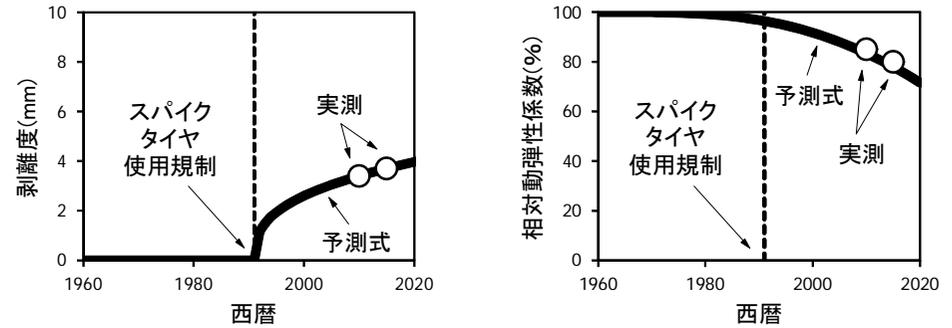


係数決定 : $a=2.88, b=0.83$

係数決定 : $c=0.0000004, d=3.33$

これにより、剥離度の予測式として $D_m = 2.88e^{0.83 \log \frac{t}{12}}$ (剥離度の予測式の t はスパイクタイヤが規制された 1991 年からの経過年数)、相対動弾性係数の予測式として $RE_d = 100e^{-0.0000004t^{3.33}}$ (相対動弾性係数の予測式の t は供用開始年である 1960 年から

の経過年数) が得られる。予測曲線は下図のように表示される。



なお、剥離度、相対動弾性係数の予測式には、それぞれ係数が 2 つあるため、データは 2 つ以上必要となる。しかし、下表のように詳細調査のデータが 1 つ（一冬分）しかない場合もある。

調査年次	剥離度	相対動弾性係数
2010 年	3.4mm	85%

この場合、仮として、供用初期の劣化は極めて軽微とみなして（網掛け部）下表を設定し、計算を行う。

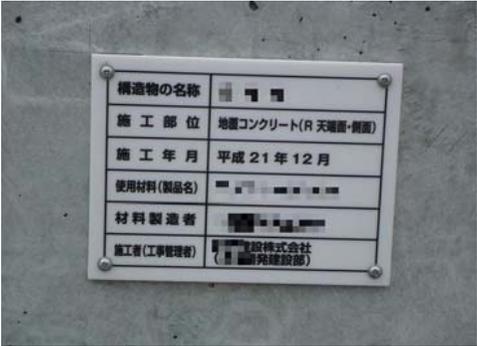
経過年数	剥離度
0.1 年	0.1mm
19 年	3.4mm

経過年数	相対動弾性係数
0.1 年	99%
50 年	85%

なお、予測式の精度、信頼性は、詳細調査データの蓄積とともに高まることから、適切に予測式の係数修正を図ることが望ましい。

【キーワード：剥離度、相対動弾性係数、予測】

No.	質 問	回 答
59	<p>剥離度の予測式の活用例として、どのような例があるのか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.18】</p>	<p>予測式の活用例としては、例えば以下が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケーリングが進行および相対動弾性係数が低下すると、部材の有効断面の減少や欠損が生じるため、部材の安全性に影響を及ぼす。安全性の照査は一般に地震時と平常時（劣化のみ考慮）の2ケースを対象に行う。予測式は主に平常時の照査で活用される。 ・予測式により、凍害がどのように進行するかを定量的に把握できるため、部材の凍害の許容下限値を設定することにより、効率的な維持補修計画の立案（適切な補修時期の設定、ライフサイクルコストの算出）が可能となる。 ・同じ品質のコンクリートを対象に実環境と室内実験で得た予測式をそれぞれ連立させ、その連立方程式を解くことにより、実環境の年数と室内実験のサイクルの関係をおおよそ把握することができる。これにより、実験室における1サイクルは何年分に相当するのか、評価に際して何サイクル試験を行えばよいか、等が明らかとなり、実験室で行う材料劣化を促進させる試験による評価の合理性を高めることができる。 ・スケーリングが進行すると、塩化物イオンの浸透速度が増加する。このため、鉄筋の早期腐食および腐食促進が懸念される。設計において、凍害を考慮した塩化物イオンの浸透予測を行うには、塩化物イオン拡散係数に及ぼす凍害の影響を定量的に解析・把握する必要がある。予測式はこれらの解析を支援する。 <p>【キーワード：安全性、維持補修計画、塩化物イオン拡散係数】</p>

No.	質 問	回 答
60	<p>凍害深さを予測する方法（予測式）はないのか？また、凍害深さの設定方法（凍害有無の境界部）はどうするのか？</p> <p>【劣化機構編：p.18】</p>	<p>剥離度と任意の深さの相対動弾性係数については予測式が示されておりますが、凍害深さを定量的に予測する式や考え方については、まだ十分整理されていない。そのため、現時点では剥離度や相対動弾性係数の予測で得た結果を参考に、凍害深さを設定することとなる。なお、境界部の設定方法については、相対動弾性係数から求める方法と、コアを観察してひび割れの発生状況をもとに判定する方法などが考えられる。</p> <p>【キーワード：凍害深さ】</p>
61	<p>p.8の図－解2.5の「凍害が疑われるコンクリートの点検及び診断のフロー」に示されている「記録」について、新設時に施した対策工や補修工事にて行った対策工の記録、使用材料やコンクリート配合条件等の記録はどのように管理していくべきか？（表面保護工の有無、塗装鉄筋の使用等）。</p> <p>【劣化機構編：p.8】</p>	<p>コンクリートの配合や使用した補修材の種類は、構造物の管理者が橋梁台帳やマイクロ等の形で記録・保管している。また、近年は表面保護工のうち、例えば表面含浸材について、北海道開発局管轄の道路橋では、現場で記録を適切に確認できるよう、施工部位、施工年月、施工に使用した材料、施工者（工事管理者）を記載した銘板（写真）を道路橋の部材表面に取り付ける対応がとられている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>写真：銘板の一例（一部画像処理している）</p> <p>【キーワード：記録】</p>

No.	質 問	回 答
62	<p>含浸材塗布後の追跡調査(分極抵抗法：年1回の5年間)を行うよう取り決めたケースもあるようだが、継続して調査を行っているのか？また、その調査結果はどのように管理しているか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.8】</p>	<p>追跡調査のスケジュールや、調査結果の管理の方法については、構造物の管理者の判断によって対応が異なるため、管理者へお問い合わせいただきたい。</p> <p>【キーワード：追跡調査】</p>
63	<p>凍害による対策の要否の判定項目としては、構造物の性能の低下の程度と維持管理限界とされているが、定量的には、どのように考えるのが妥当であるか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.20】</p>	<p>凍害は、構造性能のうち「安全性」、「使用性」、「美観」、「維持管理性」に影響を及ぼす。また、維持管理限界は一律ではなく、要求される性能によって異なる。例えば「美観」であれば、人が表面の変状に気付くか・気付かないかが判定の要素となり、ASTM C 672 に準じた目視評価の限界点を決めることになる。「維持管理性」であれば、LCC の観点から大規模な断面補修を避けることが目標となるため、表面処理の適用限界を定めることになる。</p> <p>補足：「凍害と耐久性設計研究委員会報告書」（日本コンクリート工学協会北海道支部，2008.10.）には、これらの考え方についての解説が記載されている。</p> <p>【キーワード：安全性，使用性，美観，維持管理性】</p>
64	<p>4.2 の「維持管理計画」で「事後維持管理が設定された場合でも、上述の 1)，2) もしくはそれ以前の段階で対策を行う維持管理計画とすることが望ましい」とあるが、具体的にどのような維持管理計画が有効となるか？</p> <p style="text-align: right;">【劣化機構編：p.33】</p>	<p>鉄筋腐食を未然に防止する考え方が基本となる。例えば、鉄筋位置の塩化物イオン量を 1.2kg/m^3 に達する前、もしくは、中性化残りが 10mm 以下となる前に補修を行う計画の立案が望ましい。</p> <p>【キーワード：塩化物イオン量，中性化残り】</p>

No.	質 問	回 答
65	<p>補修材料の選定フローチャートはないか？工法別（ひび割れ注入や断面修復，表面被覆工法など）に条件に応じてある程度材料が選定できるフローチャートがあれば材料を選定し易くなる。</p> <p>※統一された材料選定フローがないため，各社，業務毎で，同様な損傷に対しても異なる材料が選定されているのが散見される。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>本指針では，使用材料の種類抽出や品質管理方法，施工時の留意事項の整理に主眼を置いたことから，材料の選定フローチャートまでは作成していない。</p> <p>要求性能に合致する多様な補修材料が存在していることから，次回改訂に向けた課題としたい。なお，ひび割れ補修や表面保護工に関しては下記を参照されたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2013-, 2013.4. ・土木学会：コンクリートライブラリー119，表面保護工法 設計施工指針(案)，2005.4. <p>【キーワード：補修材料の選定】</p>
66	<p>漏水の多いひび割れ補修で，注入可否の判断基準および使用材料，工法の選定条件はないか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>日本コンクリート工学会から発刊されている「コンクリート診断技術」等にひび割れの種類に応じた補修工法の選定例が示されているが，漏水の原因となっている箇所の止水対策が基本となる。</p> <p>なお，例えば有機系の補修材料として，親水性ポリウレタンのように湿潤面用の注入材が開発されている。</p> <p>【キーワード：漏水，ひび割れ】</p>
67	<p>鉄筋防錆材の使用材料の選定において，</p> <p>①鉄筋腐食度（Ⅰ～Ⅳ）で各評価に対する防錆材について使用材料と施工方法を知りたい。</p> <p>②鉄筋背面の塩化物イオンが多い場合，鉄筋腐食発生限界値以上の使用材料と施工方法を知りたい。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>本指針 [材料・施工編] の p.76 に，亜硝酸リチウム系，塩分吸着型，錆転換型を記載している。塩化物イオン濃度が高い場合には，鉄筋背面のコンクリートまで除去することが原則と考えるが，それが困難な場合には塩化物イオン吸着材ペーストと塩化物イオン固定化材入り防錆ペースト等を適用することも考えられる。適宜検討していただきたい。</p> <p>【キーワード：鉄筋防錆剤】</p>

No.	質 問	回 答
68	<p>断面修復材の材料選定において、主に塩害を受けた箇所の補修で塩分浸透を遮断するまたは固定化する材料はないか？</p> <p>【材料・施工編】</p>	<p>断面修復材料には、塩分吸着材や塩分固定化材が混入されたポリマーセメントモルタルもある。なお、表面被覆工法によって対策する場合には、コンクリート中の塩化物イオンの移動によって鋼材が腐食しないように、塩分濃度や含水率等に留意する必要がある。</p> <p>【キーワード：断面修復，塩害】</p>
69	<p>材料選定の際にポイントとなる要求性能を、劣化の種類や供用条件毎に分類することはできないか？</p> <p>【材料・施工編】</p>	<p>下記の文献を参照されたい。ただし、新設あるいは既設の区分による要求性能の差異は規定化されていないのが現状である。</p> <p>・土木学会：コンクリートライブラリー119，表面保護工法 設計施工指針(案)，2005.4.</p> <p>【キーワード：要求性能】</p>
70	<p>塩害対策の断面修復材料の一般的な規格値を設けることはできないか？</p> <p>【材料・施工編】</p>	<p>塩害対策として断面修復材料に求められる性能は主に遮塩性であり、規格値として拡散係数を設定できれば再拡散現象等の解析も可能となる。しかし、断面修復材料の拡散係数は、材料メーカーが独自に実施した試験によって設定されているのが通例であり、実構造物における性能を保証するものではない。よって、現状では規格値を設定することは困難である。</p> <p>【キーワード：断面修復工法，塩害】</p>

No.	質 問	回 答
71	<p>既設構造物において、かぶりが小さい場合の断面修復工法の適用性や留意点について示してほしい。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>コンクリート構造物の力学性能の観点からは鉄筋径以上のかぶりが必要であり、材料の耐久性の観点からは環境条件に応じて所要なかぶりを確保する必要がある。しかし、既設構造物では所要のかぶりが確保されていない場合も想定されるため、やむを得ない場合には断面修復と表面保護工法を併用する等の多重防護によって対策するのがよい。</p> <p>なお、耐荷性が要求される部位等、力学性能の回復が求められる部位に対しては多重防護による対策は有効とならため注意が必要である。また、塩害環境下ではポリマーセメントモルタルの遮塩効果が不明確であるため留意が必要である。</p> <p>・土木学会：コンクリートライブラリー119，表面保護工法 設計施工指針(案)，2005.4.</p> <p>【キーワード：断面修復，かぶり小】</p>
72	<p>高強度コンクリート構造物に使用する断面修復材は、母材強度以上の圧縮強度が必要か？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>高強度コンクリート構造物に使用する断面修復材は、原則として母材強度相当の断面修復材料を用いて、母材との一体化を図るのがよい。</p> <p>ただし、力学性能に影響しない（圧縮応力度を負担しない）部材・部位に対しては、この限りではない。なお、この場合においても低強度の断面修復材料を用いた場合には付着強度や引張強度も小さくなる可能性があるため、確実な一体化が図れない場合も想定される。よって、断面修復材料の選定にあたっては、圧縮強度のみで判断せず、各種性能が満足されるように留意する必要がある。</p> <p>【キーワード：断面修復，高強度コンクリート】</p>

No.	質 問	回 答
73	<p>中性化・凍害・塩害・ASR 等に対する被覆工法の仕様を記載してほしい。(例えば, 中性化を抑制する場合の中塗りはエポキシ樹脂, 上塗りはポリウレタンを使用する等)</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>劣化機構によって要求性能を満たす被覆システムが異なるため, 仕様は記載していない。劣化原因に応じて要求される性能を明確に設定し, 品質を保証する基準値を満たす被覆システムを採用することになる。詳しくは下記を参照されたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木学会：コンクリートライブラリー119, 表面保護工法 設計施工指針(案), 2005.4. ・土木研究センター：コンクリートの耐久性向上技術の開発, 1989.5. ・日本塗装工業会：コンクリート土木構造物の補修マニュアル, 1999.6. <p>【キーワード：表面保護工法】</p>
74	<p>ひび割れ補修工法において, ひび割れ幅の違いによる補修方法や材料の使い分けはあるか?</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>一般には下記を目安としている。なお, 遊離石灰が析出している等の漏水箇所に対しては, 充てん工法の適用性は低いため注意を要する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・注入工法：0.2～5mm 度 ・充填工法：0.0～10mm 度 (0.5m 以上とする場合もある) <p>なお, ひび割れ幅の適応幅については下記文献を参照されたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2013-, 2013.4. ・土木研究センター：コンクリートの耐久性向上技術の開発, 1989.5. <p>【キーワード：ひび割れ補修工法】</p>

No.	質 問	回 答
75	<p>含浸材塗布工法にはシラン系材料とケイ酸塩系材料があるが、含有濃度などの縛りはないのか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>シラン系は有効成分量が大きいほど効果が高いとされているが、分子構造が貧弱であれば性能を発揮しない場合もあるため、有効成分量に関する規定はない。</p> <p>なお、下記要領に、要求性能として表面含浸材の浸透深さと塩化物イオンの浸透深さ（遮塩性）に関して記載があるので参照されたい。</p> <p>・北海道開発局：道路設計要領，第3集 橋梁，参考資料 B</p> <p>【キーワード：有効成分量】</p>
76	<p>表面保護工法の対策範囲は、実際に劣化した範囲よりどの程度広げて対策すべきか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>表面保護工法については、対策範囲が明確に設定されていないのが現状であるが、鋼材塗装やコンクリート剥落防止の重ね合わせ長さ（5～10cm）を準用しているケースが多いようである。</p> <p>【キーワード：表面保護工法】</p>
77	<p>表面含浸工法の中酸化等で劣化した既設構造物への適用性について教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>ケイ酸塩系は、コンクリート中の水酸化カルシウムとの反応によって生成するC-S-H（ケイ酸カルシウム水和物）系の結晶が組織を緻密化する工法であるため、中酸化抑制には効果が期待できるが、水酸化カルシウムが消失したコンクリートの中酸化回復には効果が期待できない。よって、[構造物編] p.175 の表-解 3.2.9 をそのまま適用できない場合もあるため注意が必要である</p> <p>【キーワード：中酸化，ケイ酸塩系】</p>
78	<p>シランおよびケイ酸塩を用いた表面保護工法の耐久性について教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編：p.12, p.21】</p>	<p>対策後の暴露試験結果等のデータの蓄積が不足しているのが実態であるため、現状では不明確である。</p> <p>【キーワード：表面保護工の耐久性】</p>

No.	質 問	回 答
79	<p>施工方法の選定フローチャートはないか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>施工方法の選定フローチャートは作成していないため、次回改訂に向けた課題としたい。なお、ひび割れ補修や表面保護工に関しては下記を参照されたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2013-, 2013.4. ・土木学会：コンクリートライブラリー119，表面保護工法 設計施工指針(案)，2005.4. <p>【キーワード：施工方法の選定】</p>
80	<p>冬季施工時（マイナス温度）にポリマーセメントモルタルに防凍剤を投入しても問題ないか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>実態としては防寒養生を行っている場合がほとんどであるが、小規模施工に対する防寒養生はコストアップとなるため、近年、防凍剤の適用が検討されている。</p> <p>しかし、コンクリートやポリマーセメントモルタルへの防凍剤混入に対する効果は十分に検証されているとは言い難いため、当面は防寒養生によるのがよい。</p> <p>【キーワード：防凍剤】</p>
81	<p>表面保護工法を部材下面に適用する場合、湿気や滞水による鋼材腐食を防ぐ有効な対策はなにか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】</p>	<p>部材上面から水が供給されるような場合には、部材下面に表面保護工法を施すと滞水が生じて鋼材腐食の原因となり得る。よって、表面保護工法を部材下面に適用する場合には、部材上面の止水対策と併用するのがよい。</p> <p>【キーワード：表面保護工】</p>
82	<p>積雪寒冷地においては冬季の品質管理は重要な課題である。アクリル樹脂を用いた際の留意点について教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編：p.7】</p>	<p>一般に、アクリル樹脂は低温硬化性が要求される施工環境で適用されることが多いが、アクリル樹脂を添加した材料でも適応外気温は3℃程度以上である。</p> <p>また、可使時間が短いアクリル系では、構造物（躯体）が低温の場合には、途中で硬化する事例もあることから、躯体を5℃以上まで加熱する必要がある。</p> <p>【キーワード：アクリル樹脂】</p>

No.	質 問	回 答
83	<p>含浸材塗布工法における施工後の確認方法について教えてほしい。</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編：p.41】</p>	<p>施工管理は基本的には塗布量のみであり、出来高の確認は義務づけられていないのが現状です。出来高の確認方法としては、幾つかの方法がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シラン系の場合、部材から小径のコアを採取し、割裂して水を割裂面に噴霧し、含浸状況を確認する。あるいは部材と同じ品質のテストピース（φ10×20cm）を準備し、同じ環境下で塗布して翌日以降に割裂し、上記と同様の流れで確認する。 ・含浸材塗布後の部材に散水し、部材表面の水分量の経時変化をもとに確認する方法もある（土研資料 4186 号）。 ・ケイ酸塩系の場合も出来高の確認は義務づけられておらず、塗布の有・無の確認留まっている。 <p>【キーワード：含浸材塗布工法】</p>
84	<p>4 章における 4.4 の施工の留意事項において、有機系や無機系等の材料特性に分類した整理も必要ではないか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編：pp.55～70】</p>	<p>重要な着眼点と考えるが、本指針では取りまとめに至っていないので次回改訂に向けた課題としたい。</p> <p>【キーワード：含浸材塗布工法】</p>
85	<p>コンクリートの下地処理において、ウォータージェットやチップング、サンドブラストなどの処理方法を選定する基準はあるか？</p> <p style="text-align: right;">【材料・施工編】【耐震補強編】</p>	<p>下地処理の方法は、一般に対象部位毎に区分されており、さらに数量や施工性、経済性比較を踏まえて工法を選定している。例えば、北海道開発局の道路設計要領では、防護柵の取り替えに伴う地覆の取り壊し例として、ハンドピックとウォータージェットの区分範囲が示されているので参考にするとよい。また、下記文献にも記載があるため適宜参考にするとよい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2013-，2013.4. <p>【キーワード：下地処理】</p>

No.	質 問	回 答
86	<p>RC 橋脚の耐震補強設計において、じん性やせん断耐力の向上を目的として、中間貫通 PC 鋼棒を配置する場合がある。補強の目的や部位、補強材の種類に応じて配置範囲や配置間隔が異なると考えられるが、そうした考え方も含めて統一が図られていないようである。補強目的に応じた配置の基準等を示すことはできないか？</p> <p style="text-align: right;">【耐震補強編：pp.25～60】</p>	<p>①橋脚基部のじん性補強の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・じん性補強は、軸方向鉄筋が降伏して塑性変形を付与する補強方法であり、一般の静定橋脚の場合には橋脚基部が塑性化する。 <li style="padding-left: 2em;">そこで、塑性化する領域は、部材の塑性ヒンジ長、すなわち軸方向鉄筋の座屈長と概ね同じと考え、塑性ヒンジ長を超えた範囲として中間貫通 PC 鋼棒の配置範囲は断面高 (D) 以上とする。 <li style="padding-left: 2em;">ただし、連続繊維シート巻立て工法の場合には、既往の実験結果を踏まえて、断面高 (D) の 1.5 倍以上とする。 ・中間貫通 PC 鋼棒の配置間隔は、鉛直方向には 30cm 以下、水平方向には断面高 (D) 以下とする。 <p>②せん断補強の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・せん断補強は部材のせん断力に対する補強であり、一般の静定橋脚の場合にはせん断力は一定であるため、中間貫通 PC 鋼棒は全長 (全高) にわたって配置するものとする。 ・中間貫通 PC 鋼棒の配置間隔は、有効高 (d) の 1/2 以下とする。 <p>③段落し部補強の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・段落し部の曲げ補強の場合は、1) 曲げ降伏を許容しないこと、2) せん断破壊が生じないことを前提として、中間貫通 PC 鋼棒は配置しなくてもよい。ただし、せん断補強が必要な場合には上述②に準じるものとする。 <p>【キーワード：RC 橋脚，中間貫通 PC 鋼棒】</p>

No.	質 問	回 答
87	<p>壁式橋脚の橋軸直角方向に対する、橋脚基部のじん性や段落し部の曲げ耐力を向上させる場合の補強範囲の設定方法について解説してほしい。</p> <p style="text-align: right;">【耐震補強編：pp.25～60】</p>	<p>①橋脚基部のじん性補強の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋軸直角方向の塑性化領域は、橋軸直角方向の引張・圧縮を受ける軸方向鉄筋の座屈長と概ね同じである。よって、壁式橋脚の橋軸直角方向に対するじん性補強範囲は、軸方向鉄筋の座屈長以上とするのがよい。ここで、平成24年道路橋示方書〔耐震設計編〕では、塑性ヒンジ長の算出に軸方向鉄筋の座屈（はらみ出し）の影響が考慮されているため、これを参照するとよい（式(10.3.9)）。 <p>②段落し部補強の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本的な考え方は、橋軸方向の段落し部曲げ補強と同じである。ただし、せん断スパン比が小さい場合には、曲げ変形が支配的とならず、曲げ理論（梁理論）が成立しない。よって、非線形有限要素解析等によって、せん断変形が卓越する中で軸方向鉄筋が降伏するか否かを確認した上で補強範囲を設定する必要がある。 <p style="text-align: right;">【キーワード：RC 橋脚，壁式橋脚，補強範囲】</p>
88	<p>コンクリート打継ぎ面のせん断抵抗は無視するとあるが、同様の記述がある「既設橋梁の耐震補強工法事例集：海洋架橋・橋梁調査会」では正誤表を公表し、「チッピングを十分施工することにより、せん断力に対してコンクリートの負担を考慮してよい」としている。例えば、健全であると評価される既設コンクリートである場合においてもせん断力に対しては鉄筋のみで負担させるべきか？</p> <p style="text-align: right;">【耐震補強編：p.80】</p>	<p>新旧コンクリートの一体性の確認は、チッピング後の打継ぎ面において付着試験を実施することで評価することができる。しかし、①必ずしも工事段階で付着試験が行われるとは限らないこと、②沓座面のコンクリートは凍害等によって劣化を受け易く、コンクリート打継ぎ面の状態が一樣でないこと等から、施工の不確実性を設計で担保した方がよいと考えられる。</p> <p>よって、沓座幅における打継ぎ面のせん断力に対する照査では、当面は鉄筋のみでせん断力を負担させるのがよい。</p> <p style="text-align: right;">【キーワード：沓座幅，打継ぎ面，せん断耐力】</p>

以 上