

初代十勝大橋コンクリート桁の暴露試験 15 年目における物性と中性化の評価

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○島多 昭典, 正会員 吉田 行, 正会員 田口 史雄

1. はじめに

初代十勝大橋は、供用後 55 年経過した 1996 年（平成 8 年）に治水上の理由により解体されたが、半世紀に及ぶ過酷な低温環境下に曝されながらも健全な状態を保持していたことから、その一部を保存し、建設時から 200 年にわたる長期暴露試験が計画・実施されている¹⁾。本報では、一次調査から 15 年目（建設後 70 年経過）までに 5 年毎に実施されてきた圧縮強度や中性化深さ等の調査結果から、現時点におけるコンクリートの性状を評価した。

2. 物理試験概要

初代十勝大橋コンクリート桁の暴露状況および試験体からのコア採取状況を写真-1 および 2 に示す。本暴露試験では雨水や積雪等の影響の有無について検討するために、屋根なし、屋根あり（写真-1 に示した試験体の後方）としている。各暴露条件試験体において、試験体の上部、中間部、下部の 3 部位から直径 15cm、長さ 40cm 程度のコアを 1 個ずつ採取した。物性の評価試験として、採取コアを用いて、コンクリート表面から内部方向に 1 cm 刻みの供試体直径方向の超音波透過法による伝播速度を測定した。その後、コアの両端部をコンクリートカッターで切断して $\phi 15 \times 30\text{cm}$ に成形し、圧縮強度試験および静弾性係数測定を実施した。なお、一次調査時には、ひずみゲージの貼付けにより静弾性係数測定が行われたが、それ以降の測定ではコンプレッソメータを使用している。また、供試体成形時に切断した表層部 10cm 程度の試料を用いて、中性化深さを測定した。測定は、JIS A 1152 に準拠し、1 供試体あたり 10 測点の平均値で評価した。



写真-1 暴露状況（苫小牧市美沢）



写真-2 コア供試体の採取状況

3. コア供試体の超音波伝播速度

図-1 に暴露 15 年目（建設後 70 年経過）に実施したコアの超音波伝播速度を示す。暴露試験体の上部と中間部から採取したコアの伝播速度は、同一暴露条件下では概ね同程度だったが、屋根なしの方が屋根ありより若干速度が速かった。また、屋根なしでは、差は小さいが表層の方が内部より速度が低い傾向が見られたが、屋根ありでは供試体表層と内部で伝播速度に差は無かった。一方、下部から採取したコアでは、屋根ありの方が屋根なしよりも速度が速く、上部や中間部から採取したコアと逆の傾向を示した。また、屋根ありでは、上部や中間部のコアに比べて、特に表層から 15cm 以深の内部で速度が若干速くなる傾向が見られたが、屋根なしでは、上部や中間部のコアよりも速度が低下しており、特に表層から 25cm 以深の内部で大きく低下した。屋根なしの下部で見られたこの傾向は、明らかに他の部位および暴露箇所とは傾向が異なっており、コアには外観上の変状は確認されなかったものの、直近の暴露試験体下部には施工時に生じたと考えられる豆板等の不具合が一部確認されたことから、経年的な劣化によるものではなく、施工時に生じた不具合の影響と推察される。

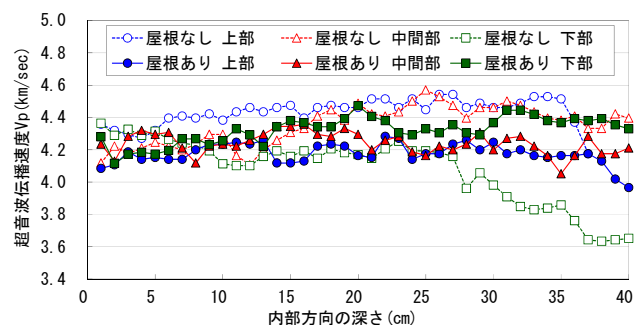


図-1 70 年経過時のコア供試体の超音波伝播速度

キーワード 長期暴露試験, 圧縮強度, 中性化, 静弾性係数, 超音波伝播速度

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 寒地土木研究所 耐寒材料チーム TEL: 011-841-1719

4. 圧縮強度と静弾性係数の経年変化

図-2 に圧縮強度試験結果を示す。屋根なしでは、暴露試験開始以降も強度は概ね増加の傾向を示し、初期値や屋根ありより強度は大きかったが、屋根ありでは初期値より若干低下していた。暴露実験場に保存設置されたコンクリート桁は、供用時には内側に位置しており、雨水等が直接かからない箇所にあったものである。このことから、屋根なしの試験体は、雨水等により水分が新たに供給され、未水化和セメント分の水和反応が進行して強度が増加したものと推察される。また、試験体の上部よりも下部の方が圧縮強度は高く、これは施工時のブリーディング等の影響と考えられる。他方、暴露 15 年目の調査では、特に、屋根なしの下部の圧縮強度が低下していた。同様の傾向は前章でも確認されているが、直近の豆板等から経年的な劣化ではないと考えられる。

図-3 に静弾性係数を示す。屋根ありでは、経年的な変化はほとんど無いが、屋根なしでは 70 年経過時点で低下した。超音波や圧縮強度の低下は下部のみであったが、静弾性係数は上部や中間部でも低下していることから、さらに継続的な評価が必要である。

図-4 に圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。図には 2007 年制定土木学会コンクリート標準示方書[設計編]に示されている圧縮強度と静弾性係数の標準値も示したが（図中曲線）、圧縮強度あたりの静弾性係数はいずれも示方書の値より大きいことが確認された。

5. コンクリートの中性化深さ

図-5 に中性化深さを示す。屋根なし下部を除くと、概ね 10～20mm 程度の範囲にあり、暴露箇所および部位の違いによる明確な傾向は認められなかった。一方、屋根なし下部は前回調査時よりも中性化深さが増大しており、超音波と強度試験に加え直近の豆板等から、コア自体の品質も低かったことが推察される。経年的には、65 年経過時の値と比較すると、全体的には中性化が進行している傾向はない。また、初期値は写真-2 の上部と中間部の中間高さから採取されたコアの測定値のため、上部と中間部の値と比較すると、初期値より中性化深さは小さかった。本調査における平均中性化深さは 1 供試体あたり 10 測点の平均であり、例えば初期調査時の中性化深さは 10～22mm 程度（平均 17.6mm）、65 年経過時の屋根あり上部は 10～23mm 程度（平均 15.0mm）、2011 年の屋根あり上部は 13～20mm 程度（平均 16.3mm）であり、1 供試体でもばらつきがある。このことから、測定値のばらつきを考慮すると、暴露開始以降、中性化はほとんど進行していないものと判断できる。

6. まとめ

暴露 15 年経過時点で、コンクリートの一部強度増加が確認された。また、中性化は大きな変化がないことが確認された。

【参考文献】1) 井上勝伸, 田口史雄, 嶋田久俊: 初代十勝大橋の長期耐久性に関する報告, 土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集, V-512, pp.1023-1024, 2002.9

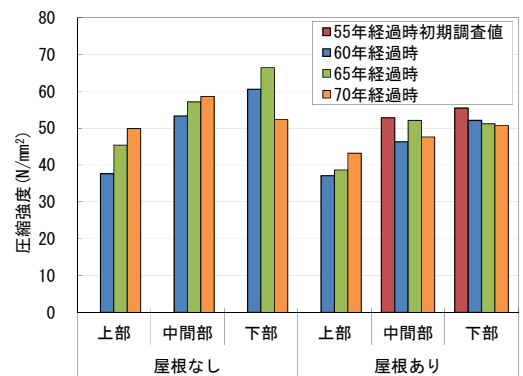


図-2 コア供試体の圧縮強度

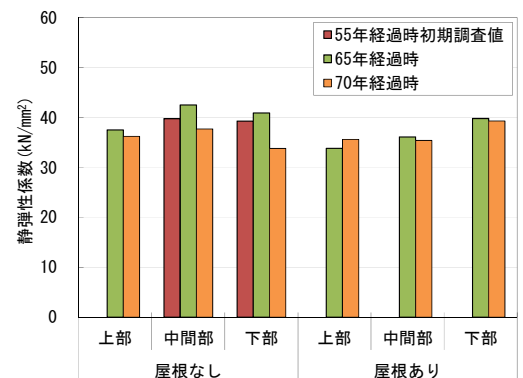


図-3 コア供試体の静弾性係数

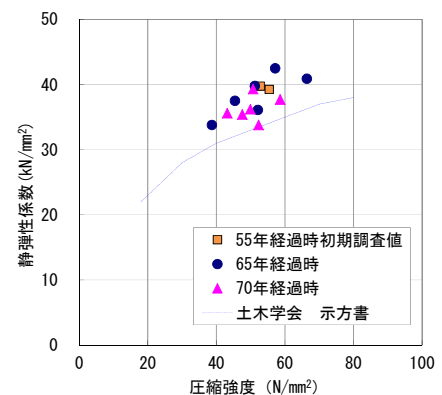


図-4 コア供試体の静弾性係数

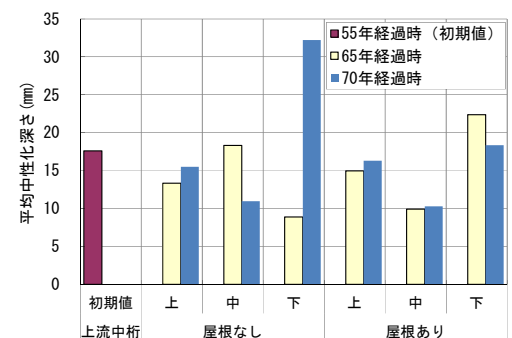


図-5 コンクリートの中性化深さ