

V-22 コンクリートの凍害をもたらす劣化外力の評価方法について

岩手大学 学生員 ○ 尾焼津 健
 岩手大学 正 員 帷子 國成
 岩手大学 正 員 藤原 忠司

1. まえがき

岩手県内の道路橋を対象として、コンクリートの凍害による劣化の現状について調査を行なった。被害の程度を数量的に表し、それと気象条件との関連から凍害に関する劣化外力の評価方法を検討してみた。

2. 調査概要

調査した道路橋の数は 564 に達する。これらの道路橋の地覆に着目し、被害の形態と面積とから、被害値⁽¹⁾を算出した。調査した橋梁はそれぞれ架設してからの経過年数が異なる。その影響を消去するために、被害値と経過年数との関係により、各橋梁の被害値を経過年数25年に換算し、比較を可能にした。

3. 調査結果および考察

コンクリートの凍害をもたらす要因としては、凍結融解の繰返しや、降雨・降雪の気象作用が挙げられる。それをここでは凍害の劣化外力と称しているが、土木学会コンクリート委員会『コンクリート構造物の耐久設計指針（試案）』においては、劣化外力として環境指数を設定しており、標準的な環境条件における環境指数の値を一般に 100 とし、凍害が問題となる場合は、10～40 の増分値を加えるとしている。この数値の妥当性の検討も必要であるが、問題となるのは範囲内からどの増分値を選定するかという点であろう。これに関し、指針ではセメント協会の耐久性専門委員会報告『耐久性を阻害する要因マップ』を参考に出来るとしている。この報告では、日最高気温が0℃以上、日最低気温が-5℃未満となる年間日数を凍害日数としている。指針では、これを利用し、環境指数の増分値を定める方法を提案している。そこで、実際の被害値と気象条件との関連を求めることによって、セメント協会による劣化外力の評価方法の検討を行なった。

セメント協会の提案する凍害日数を、1,985～1,989 年の5ヶ年の気象月報を利用して、岩手県内 33 ヶ所の気象観測所毎に求めた。被害値とこの凍害日数との関連を求めたのが、図-1である。気象観測所から距離 10km 以内、標高 50m 以内の範囲にある橋梁は、気象観測所と同一の気象条件を受けると仮定して、この範囲にある橋梁の被害値の平均を当該気象観測所の凍害日数と対応させた。

凍害日数が劣化外力の指標として妥当であるとすれば、日数が多い地域ほど、被害は著しくなるはずであるが、そのような一定の関係は存在せず、たとえば最も凍害日数の多いA地域の被害値は僅少である。すなわち、この凍害日数を劣化外力の指標とするには、大いに疑問が残る。

セメント協会方式では、外気温の変化にのみ着目している。しかしながら、凍害には、日射による融解や降雪による湿潤の程度等も関連すると思われる、これらを考慮していないため、セメント協会方式は実際の被害との対応に問題があると推察される。

凍害に関連すると思われるあらゆる要因を考慮し、凍害発生の地域的危険性を示した方法として長谷川の

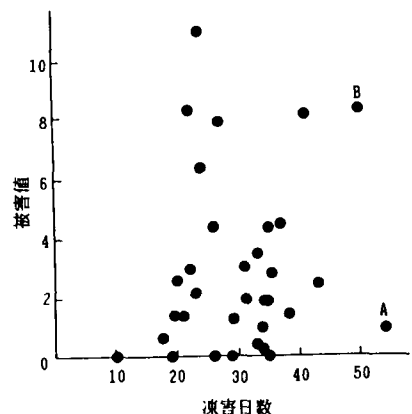


図-1 凍害日数と被害値

方法⁽²⁾がある。この方法に従い、気象観測所毎に凍害危険値を算出し、被害値との関連を求めたのが、図-2である。

セメント協会方式に比べれば、明瞭な直線関係が認められ、セメント協会方式で問題のあったA地域も全体の傾向に収まるなど、この凍害危険値は、劣化外力の指標としてより有用であるのは疑いない。しかしながら、たとえば凍害危険値の最も大きいB地域が直線からかけ離れるなど、ばらつきが見受けられ、またこの方法の問題点として、その算出方法が複雑であることも挙げられる。

そこで次に、外気温上の凍結融解日数に日射による融解作用を加味した全凍結融解日数（FT）と湿潤の程度を表す凍害軽減係数（C）のみに着目し、両者の積（FT×C）が劣化外力の指標となり得るか検討した。その結果が図-3である。

優れた直線関係が成立しており、これを指標とすることの妥当性が認められる。

凍害危険値と被害値との関係で、直線から離れていたB地域も、この図ではほぼ直線上に位置する。このB地域の凍害危険値が大きい理由のひとつは、最低気温がきわめて低いためであり、これを無視した方が全体の傾向によく収まるとの結果は、最低気温の影響を過大視する必要のないことを示唆している。

前述のように、耐久設計指針では、劣化外力の大きさに応じて、環境指数の増分値を決める。その決定にセメント協会方式を適用するには無理があり、ここでは実際の被害との対応に優れているFT×Cをもとにする方法を提案したい。これは降雪等による湿潤の程度を考慮した凍結融解日数と言える。いま、FT×Cが、100 日以上の場合に増分値を 50、90～100 日の場合に 40、80～90 日の場合に 30、70～80 日の場合に 20、40～70 日の場合に 10、40 日以下の場合に0として、岩手県における環境指数の増分値のマップを描くと、図-4のようになる。このように地域分けし、各地に応じた耐久性能を確保する配慮が望まれる。

終わりに、本調査に多大な御協力を賜った岩手県土木部の各位ならびにアール・シー構造設計の河村廣次氏に深甚の謝意を表します。
《参考文献》

- 1) 佐藤・藤原・河村：道路橋におけるコンクリートの凍害と評価方法について、土木学会東北支部技術研究発表会、1987.3
- 2) 長谷川寿夫：コンクリートの凍害に及ぼす外的要因の影響と凍害危険度の表示法、セメント技術年報 29、1975

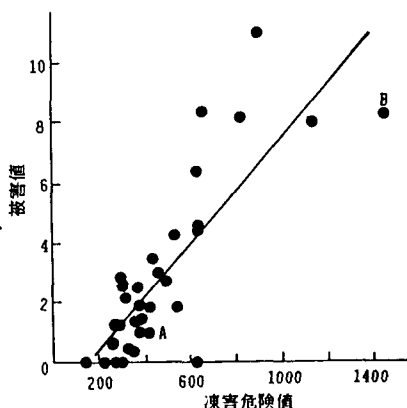


図-2 凍害危険値と被害値

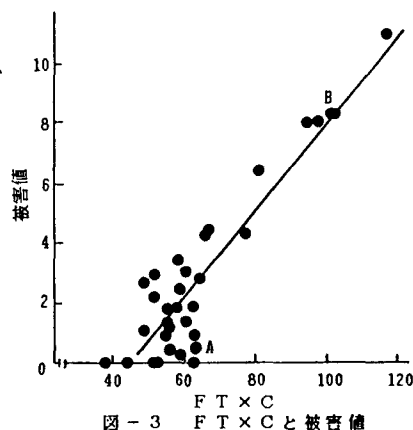


図-3 FT×Cと被害値

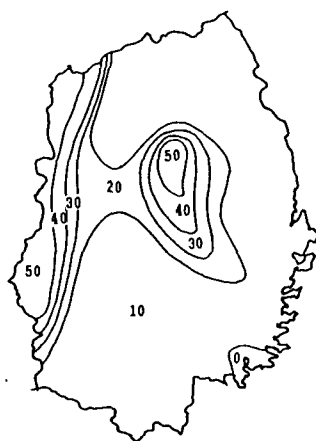


図-4 FT×Cによる環境指数増分マップ