

国鉄正会員 栗原 啓之
国鉄正会員 小林 明夫

1 はじめに

健全なコンクリート中の鉄筋は強アルカリ性環境のもとにあるために腐食しにくいと考えられているが、コンクリートにひびわれが発生したり、コンクリートの中性化が進んでいくと外部からの水分や塩分の浸透により、鉄筋表面の酸化皮膜が破壊され、腐食が進んでいく。RC構造物中の鉄筋の腐食が進んでいくと、コンクリートと鉄筋との付着強度の低下、鉄筋の腐食膨張によるかぶりコンクリートの剥離、さらに鉄筋の断面欠損等が生じ、構造物は短い期間で補修が必要となる。

各種の設計基準では、発生するひびわれの幅を鉄筋の腐食に対して有害なひびわれ幅以下におさえるように周囲の環境条件も考慮して許容ひびわれ幅を設定している。

本報告は経年および周囲の環境条件の異なるRC構造物を対象に、ひびわれ、コンクリートの中性化、かぶり厚さ、および鉄筋の腐食状況等を調査し、鉄筋の腐食状況と他の要因との関係を検討したものである。

2 調査の概要

調査の対象としたRC構造物を表-1に示す。経年としては10数年のものから60年近いものまである。A, B, C橋りょうは内陸に建設されており、比較的良好な環境条件下にあるが、C橋りょうはコンクリートの一部に凍害を受けたであろうと思われる所もあった。一方、D, E, G橋りょうおよびF高架橋は海の近くに建設されており、潮風を受ける状況にある。特にD橋りょうは冬期にはかなりの寒冷下で潮風にさらされ厳しい環境条件下にある。また、F高架橋は京浜工業地帯にあり、大気汚染を受けているものと思われる。

G橋りょうは鉄道構造物としては我国最初のRC桁である。

調査はコンクリート表面に発生しているひびわれの幅をクラックゲージで0.1mm単位まで読み取り、ひびわれ内に顔料を注射器で注入し、その後コンクリートをはつきり取っていき、ひびわれ深さ、コンクリートの中性化深さ、および鉄筋の腐食状況を観察していった。その際、鉄筋の腐食の評価方法としては、目視により、腐食の程度をA（発錆なし）からE（断面欠損）までの5段階に分類した。

3 ひびわれ幅と鉄筋の腐食

調査結果からひびわれ幅と鉄筋の腐食の関係を図-1に示す。G橋りょうを除き、ひびわれ幅はすべて0.3mm以下であるが、G橋りょうでは1.0mm近いひびわれがいくつかみられた。また、内陸の橋りょうに比べて、海浜の橋りょうは、同じひびわれ幅に対して腐食が進んでいることがわかる。

A, B橋りょうとも発生しているひびわれの幅は0.2mm以下で、鉄筋にもB程度の腐食であることから、耐久性としてはまったく健全であると判断できる。

表-1 調査橋

橋りょう	所在地		経年	形式	桁長等
A橋りょう	岐阜	温暖内陸	20	単T桁	13.5m
B橋りょう	岩手	寒冷内陸	46	単T桁	10.5m
C橋りょう	群馬	寒冷内陸	46	単T桁	6.5m
D橋りょう	北海道	寒冷・海浜 (1km)	14	単T桁	16.6m
E橋りょう	神奈川	温暖・海浜 (0.5km)	44	単T桁	7.7m
F高架橋	神奈川	温暖・海浜 (1km)	56	ラーメン	3×6m
G橋りょう	千葉	温暖・海浜 (30m)	59	単T桁	10.4m

また、この図-1から、鉄筋の腐食はひびわれ幅にあまり関係がないということがいえる。

4 かぶり厚さと鉄筋の腐食

かぶり厚さと鉄筋の腐食の関係を図-2に示す。内陸および海浜の橋りょうともかぶり厚さと鉄筋の腐食との間には負の関係があることがわかる。特に、G橋りょうは経年が60年近く、海のすぐ近くにあるため、他に比べて鉄筋の腐食は相当進んでいる。また、内陸と海浜の橋りょうとの間には、10~15mmの差があるように思える。

次に、各かぶり厚ごとに、鉄筋の腐食程度がC（全面に赤錆の発生）およびD（黒錆または浮き錆の発生）以上となる腐食率を図-3に示す。これより、かぶり厚さが20mm未満の場合、経年後ほとんどの鉄筋に浮き錆が発生しているか、断面欠損を生じている状態にあることが推察できる。

また、D橋りょうと比べてF高架橋の方が、かぶり厚さの少ない位置の腐食が進んでいる理由の一つとして、先に述べた大気汚染が考えられる。

5 あとがき

以上より、構造物が海から500m程度以上離れている場合、コンクリート中の鉄筋の腐食はひびわれ幅に無関係であると思われるが、かぶり厚さの影響は大きいと思われる。

しかし、経年の長い構造物の場合、建設当時の状況をつかむことが難しく、調査件数も少ないため、さらに多くのデータを集めていく必要があると思う。

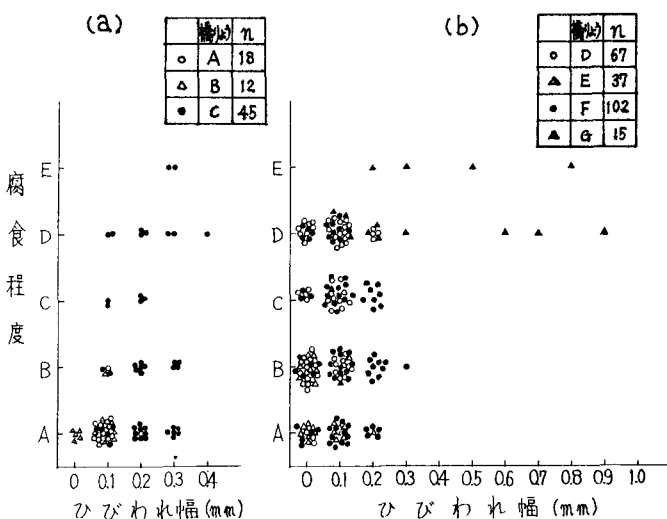


図-1 ひびわれ幅と腐食程度

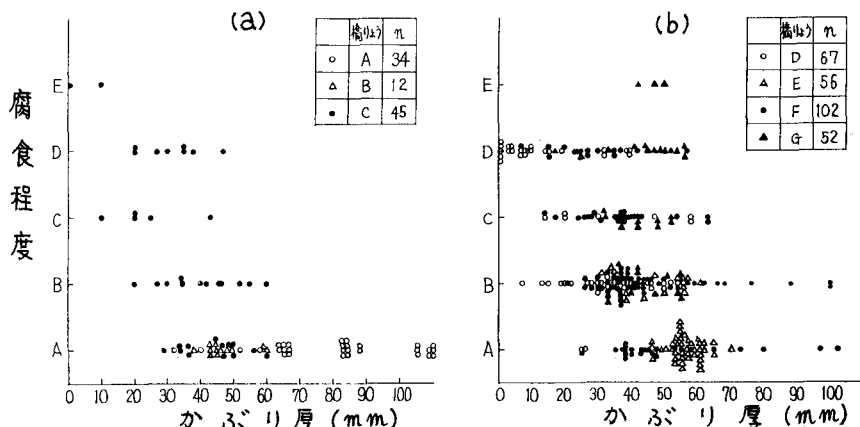


図-2 かぶり厚さと腐食程度

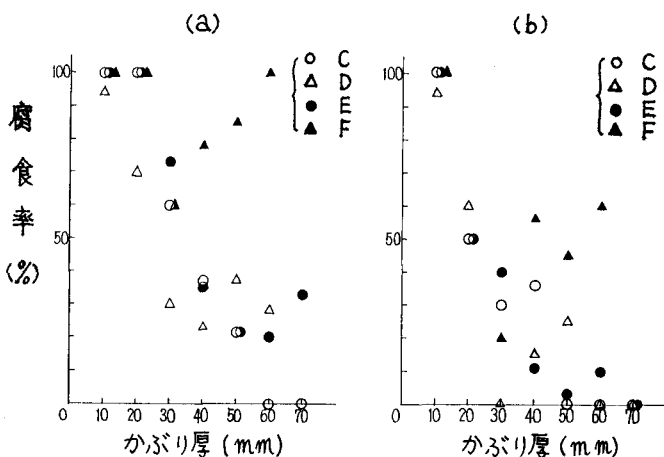


図-3 かぶり厚さと腐食率