

ひびわれの生じている鉄筋コンクリート部材の耐久性に関する研究

住友建設株式会社 正会員 ○山内 博司

首都高速道路公団 正会員 山田 淳

1. まえがき

鉄筋コンクリート部材（以下RC部材と呼ぶ）の設計計算では、部材引張部のコンクリートを無視して設計されるため、ひびわれが生じてても耐力上何ら問題とはならない。しかし、ひびわれが過大となると、内部の鉄筋が腐食しやすくなり、構造物の耐力の低下をまねくことが予想される。そこで、本研究はRC部材に所定のひびわれ幅を生じさせた状態で一定期間屋外に放置した後、曲げ試験を行い、暴露0年との耐力比較を行い、経年による耐力低下の度合いを調べるものである。

暴露によって部材耐力への影響を及ぼす要因として、暴露期間、ひびわれ幅、かぶり、鉄筋径等が考えられるが、本報告は、暴露期間を15年、ひびわれ幅を0.3 mmとし、かぶり、鉄筋段数を変えた3種類の供試体について曲げ試験を行い、暴露0年との比較を行った結果を述べるものである。なお、最終的には暴露期間20年を目標としている。

2. 実験の概要

表-1に供試体の種類を、図-1に形状、寸法を示す。タイプAは標準型で、かぶり3cmの一段配筋であり、タイプBはかぶり3cmの二段配筋であり、タイプCはかぶりを標準型の2倍の6cmとしたものである。コンクリート配合は、橋脚を対象として $f'_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ とし、鉄筋はSD30を使用した。

実験の方法は、図-2に示すように、2体供試体をコロを介してPC鋼棒で緊張することにより所定のひびわれ幅を発生させ、かつ、暴露期間中それを保持させるようにした。

供試体の暴露時の状態は、三寸角をまくら木とした上に平面的に並べた。暴露場所は羽田の首都高速1号線に近接した地点で、 SO_2 濃度については都心部でも厳しい地区である。

所定の期間暴露後、曲げ試験を行い、曲げ耐力、鉄筋応力とひびわれ幅の関係、曲げ剛性、じん性等について経年に伴う変化を調べた。

3. 結果と考察

3-1. 曲げ耐力

図-3は曲げ耐力の経年変化を、暴露0年を1.0とした比率で示したものである。図中の計算値との比の経年変化とは、経年によるコンクリート強度の増大に伴う曲げ耐力の増加を補正するために、計算値との比において暴露0年を1.0とした経年変化である。

図より、タイプAは9~10%の耐力低下がみられるものの暴露10年以降はその進行は収斂している。タイプAは、かぶりが3cmで、ひびわれ幅が0.3 mmである。かぶりについては、コンクリート標準示方書（以下標準示方書と呼ぶ）の規定値 $C_{min} = \alpha \cdot C_0 = 3.0 \text{ cm}$ を満足しているが、ひびわれ幅は標準示方書の許容値である $0.005C = 0.15 \text{ mm}$ の2倍である。このため耐力低下が生じたのではないかと。タイプBは、暴露年数10年でも耐力は認められない。本供試体は引張鉄筋が2段に配置されており、かぶりは最下端鉄筋は3cmであるが、2段目は側方は3cmだが鉛直方向は7cmである。また、ひびわれ幅は最下端鉄筋位

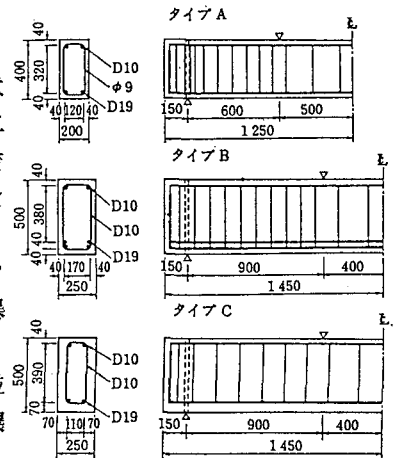


図-1 供試体の配筋及び寸法

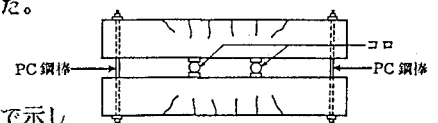


図-2 暴露中の供試体の状態

表-1 供試体の種類

タイプ	ひびわれ幅	暴露年数(年)	備考
A	0.3 mm	0, 1, 2, 5, 10, 12, 15	標準型
B	0.3 mm	0, 1, 10	二段配筋
C	0.3 mm	0, 1, 7, 15	かぶり2倍

置で 0.3 m/mだが2段目は 0.25 m/m と小さくなっている。

よって最下端鉄筋は標準示方書の規定値を満足していないが2段目の鉄筋は満足している。

このため耐力の低下が生じていないものと考えられる。タイプCは経年による耐力低下は、3～4%と微かながらみられるが、低下率は暴露10年以降は収斂している。本供試体は、かぶりについては標準示方書の規定値の2倍もあり、ひびわれ幅は、許容値である $0.005C = 0.3 \text{ m/m}$ と等しい。

このため微かながらの耐力低下の気配が生じたものと思われる。

なお、標準示方書による計算値と比較すると、低下の最も大きいタイプAの暴露12年でも、計算値の1.02倍と安全性を有している。

3-2.鉄筋応力とひびわれ幅の関係

図-4は、所定の暴露年数を経過した供試体と、暴露0年を比較したものである。曲げ試験の方法は所定のひびわれ幅を発生保持するためにP C鋼棒で緊張しているが（図-2参照）破壊試験はこれを解放した後に行うため、鉄筋応力は一旦、零となる。

図よりわかるように、暴露期間が長くなると、P C鋼棒解放時の残留ひびわれが大きくなり、破壊試験時の荷重初期段階では、ひびわれ幅の増大率は非常に小さい。ひびわれ幅が拡大しはじめるのは、暴露前にひびわれを発生させた荷重の80%程度であり、それ以降の拡大量は標準示方書による計算値に近い値となっている。

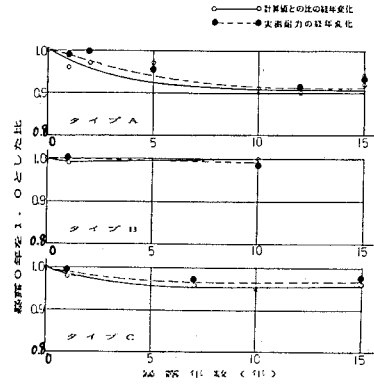
3-3.たわみ量

図-5は、荷重とたわみ量の関係を暴露年数で比較したものである。暴露年数が増えるにつれてたわみ量が減少することがわかるが、これはひびわれ幅と同様に残留たわみによる影響と考えられる。なお、経年による減少割合を図-6に示す。

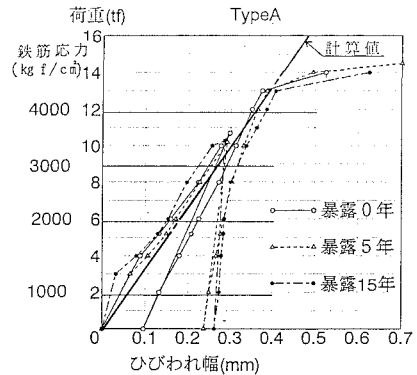
タイプBの減少割合が他に比べて小さいのは鉄筋比が大きいことによるものと思われる。

4. まとめ

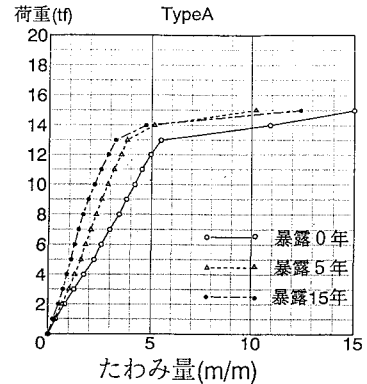
ひびわれの生じたRC部材を都市部のSO₂濃度の高い場所に15年間暴露したが、かぶりが標準示方書の規定値を満足していても許容ひびわれ幅以上ひびわれが発生している場合は曲げ耐力の低下が起こることが明らかとなった。但し、かぶり、ひびわれ幅共に標準示方書の規定値を満足しているならば、経年による耐力低下が生じないことが確認された。



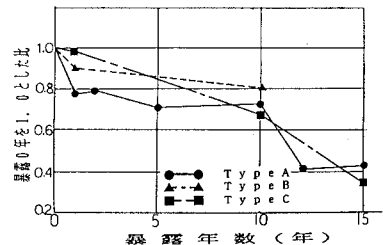
（図-3）曲げ耐力の経年変化



（図-4）鉄筋応力とひびわれ幅の関係
（Type A・暴露0年と5年、15年の比較）



（図-5）荷重とスパン中央のたわみ量との関係



（図-6）たわみ量の暴露年数の経過に伴う変化