

V-149

腐食環境下におけるコンクリート部材の
ひびわれ幅と塩分量の関係に関する実験的検討

建設省土木研究所 正員 西川 和廣
建設省土木研究所 正員 神田 昌幸
建設省土木研究所 正員 内田 賢一
建設省土木研究所 ○正員 淵上 優子

1. まえがき

建設省土木研究所では、平成4年度よりPRC部材の耐腐食性について研究を行っており、これまでに疲労および腐食試験によってひびわれ幅と浸透塩分量、鉄筋腐食との関係を得てきた¹⁾。しかし、浸透塩分量の測定に関しては、コンクリート試料内の粗骨材の有無や大小が影響を及ぼすため、十分な精度をもったデータを得ることができなかった。本試験では粗骨材の影響を排除するためにモルタルを使用したRC供試体を製作し、所定幅のひびわれを発生させた状態で塩水を噴霧してひびわれ幅と浸透塩分量との関係について基礎データを得ることを目的とした。

2. 試験方法

供試体は、図-1に示す100mm×100mm×400mmのモルタルを使用したRCけたであり、それぞれに0.2、0.3、0.4、0.5、1.0mmの所定幅のひびわれを発生させた(3体ずつ)ものおよびモルタルの塩分浸透量を把握するためにひびわれを発生させないもの(1体)である。これらの供試体に1時間に1分間の人工海水の噴霧および30分間の強制的な温風乾燥により腐食促進を行った。試験期間は14日間である。その後、供試体のひびわれ部分を切り出して表面からの距離方向に3分割し、中央が距離3cm、5cm、7cmとなるようにコンクリート片を採取した(図-2)。また、コンクリート片における供試体表面およびひびわれ面といった塩分が多く付着していると思われる特異面はカットおよび研磨を行いデータに影響しないようにした。塩分の測定については、これらのコンクリート片をそれぞれ粉砕して試料とし、同量のイオン交換水と攪拌することで塩分量を抽出した。抽出液に対し、JIS法と同様の反応を呈する塩分検知管を用いて塩分量を測定した。供試体の製作にはC:W:S=1:0.5:2.5のモルタル(空気量4%)およびSD295A D10の鉄筋を使用した。

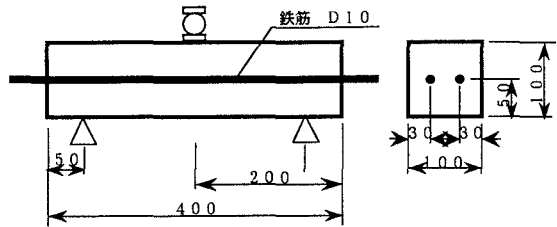


図-1 RC供試体形状・寸法

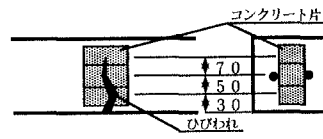


図-2 コンクリート片の採取

表-1 浸入塩分量

ひびわれ幅 (mm)	塩分濃度 $\times 10^4$ (NaCl%) かぶり (cm)		
	3.0	5.0	7.0
0.000	2.97	2.47	3.30
0.199	16.48	6.59	4.94
0.229	29.66	14.83	3.30
0.245	29.66	23.07	9.89
0.308	62.62	37.90	6.59
0.317	41.20	11.54	4.94
0.319	65.92	39.55	6.59
0.401	64.27	60.98	4.94
0.410	62.62	60.98	14.83
0.413	60.98	42.85	4.94
0.490	60.98	19.78	6.59
0.519	54.38	49.44	11.54
0.522	52.74	42.85	6.59
1.017	72.51	72.51	13.18
1.108	69.22	87.34	28.02
1.157	41.20	21.42	4.94
打設時	2.64		

3. 試験結果および考察

表-1に測定した浸入塩分量を、図-3(a)~(c)にひびわれ幅と塩分量の関係を表面からの距離別に示す。表より、ひびわれ幅0mmの塩分量は表面からの距離に関わらずひびわれを発生させた供試体の塩分量に比べて打設時に測定した塩分量0.002637%と同様に少ない値であることから、浸透塩分量は供試体表面からの浸透による影響よりひびわれ内に浸入した塩分による影響が圧倒的に多いと考えられる。図より、表面からの距離3cmおよび5cmの場合は、ひびわれ幅0.4mm程度まではひびわれ幅の増加に伴い塩分量は急増しており、それ以降は漸増する傾向にある。以上のことから、塩分量の

増加傾向を知るために実測値を3直線で近似した。ここで、ひびわれ幅の小さい部分の実測値が少ないが、傾向が前述の研究¹⁾より理解されることから、ひびわれ幅の小さいうちは塩分量に影響が少ない0mmの時の実測値で水平線を引いた。それ以上の2直線は、特異なものを除いた実測値を用いてできるだけ相関が高くなるように直線で回帰したものである。表面からの距離3cmおよび5cmでそれぞれ直線①②の交点の x 座標は0.151および0.211、直線②③の交点の x 座標は0.360および0.367であり、前者は塩分量に影響を及ぼし始めるひびわれ幅、後者は影響が定常に近づくひびわれ幅であると考えられる。表面からの距離3cmの交点はどちらも距離5cmの交点より小さくなっており、表面からの距離が小さいほど塩分量に影響するひびわれ幅が小さくなることが考えられる。

また、土木学会コンクリート標準示方書²⁾によれば、許容ひびわれ幅は一般の環境ではかぶり3cmおよび5cmでそれぞれ0.15、0.25mm、腐食性環境では0.12、0.20mm、特に厳しい腐食性環境では0.105、0.175mmと算出できる。これらと比較すると、浸透塩分量に影響し始めるひびわれ幅と許容ひびわれ幅はほぼ一致しており、試験の有意性が確認できた。

さらに、表面からの距離7cmのものについては、上述のような不連続点、つまり急増と漸増の区別は見受けられず、全ての実測値を用い1つの直線で近似した。塩分量も表面からの距離3cmおよび5cmのものに比較して非常に少なくなっている。このことから、かぶりがある程度まで大きくなるとひびわれ幅は塩分量に影響を及ぼさなくなると考えられる。これについては、ひびわれ深さ(表面ひびわれの裏表の平均値のさらに3体の平均値)がひびわれ幅0.2mmからそれぞれ6.42、7.58、8.00、7.83、8.50cmとなっており、ひびわれの先端付近となることから塩分量に影響がなかったものと考えられる。ただし、よりけた高の大きい供試体や実橋では、ひびわれ深さが表面からの距離7cmよりも深くなることからその影響が現れる可能性もあると考えられる。

4. まとめ

本試験では、予めひびわれを発生させたRC供試体に塩水を噴霧させて供試体内に浸透した塩分量を測定した結果、ひびわれ幅が塩分量に影響し始める点および影響が定常に近づく点が存在することが確認できた。また、今回のように小型の供試体を使用した範囲ではひびわれの先端であればひびわれ幅はほとんど浸透塩分量に影響を及ぼさないということ、今回は空気量4%のモルタルを使用した、その範囲では供試体表面からの塩分の浸透は非常に少なくひびわれ内に浸入した塩分の影響が卓越しているということを導くことができた。

[参考文献]

- 1) 西川, 神田, 内田, 淵上: PRC部材の耐食性に関する実験的検討, 土木学会第49回年次学術講演会, 平成6年9月, PP808~809.
- 2) コンクリート標準示方書 設計編, (社)土木学会, 平成3年9月.

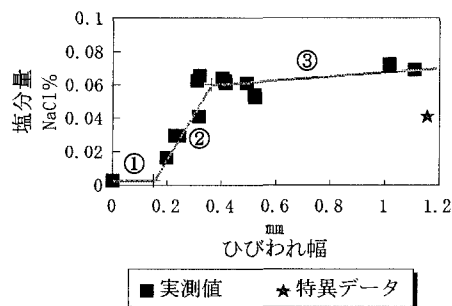


図-3 (a) ひびわれ幅-塩分量(表面からの距離3cm)

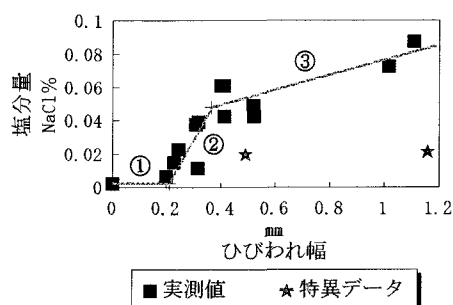


図-3 (b) ひびわれ幅-塩分量(表面からの距離5cm)

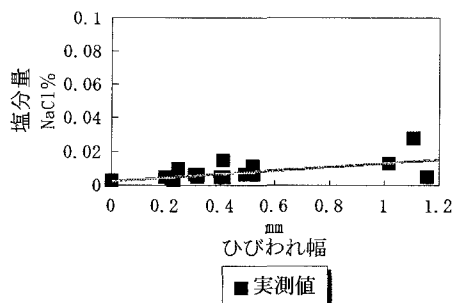


図-3 (c) ひびわれ幅-塩分量(表面からの距離7cm)