

V-13 孔食を模した切欠きを伴うP C鋼材の通電による水素脆化挙動

(株) ガイアートクマガイ 正会員 ○長本 裕司
徳島大学工学部 正会員 上田 隆雄
電気化学工業 (株) 正会員 芦田 公伸
高周波熱錬 (株) 正会員 溝口 茂
京都大学大学院 フェロー 宮川 豊章

1. はじめに

塩害によって劣化したP C構造物に対して根本的な補修工法の確立が望まれているが、P C鋼材の水素脆化の問題から、デサリネーションのP C構造物への適用は見送られている。また、補修を行うP C構造物中のP C鋼材は腐食によって断面が欠損している場合も想定され、このような構造物にデサリネーションを適用した場合、遅れ破壊の可能性が高くなることが考えられる。

そこで本研究では、腐食による食孔を模した切欠きを入れたP C鋼材を用いて作製した、プレテンション型P C供試体にデサリネーションを適用し、その後供試体からはとり出したP C鋼材について、低ひずみ速度引張試験および吸蔵水素量の測定を行うことにより、切欠きによる応力腐食割れと通電処理による水素脆化割れとの関係について検討を行った。

2. 実験概要

供試体形状は15×15×40cmのP C角柱供試体とし、コンクリート配合はW/C=39%、Cl⁻量=8.0kg/m³とした。P C鋼材はC種1号を使用、緊張力は鋼棒引張り強度の60%とした。表1に実験要因一覧を示す。

表1 実験要因

電流密度(A／m ²)	0				5.0															
処理期間(週)	0				1	2	4				6	8				8*				
静置期間	0				0	0	0				2週	0	0				30日		0	
切欠深さ(mm)	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	0.5	1.0

* : 4週通電+2週停止+4週通電

P C角柱供試体からはとりだしたP C鋼材に対して、低ひずみ速度引張試験を行い、応力ひずみ関係および絞りの測定を行った。また、吸蔵水素量の測定も行い、これらの結果から遅れ破壊の危険性を判断した。

3. 実験結果

3.1 通電期間の影響

切欠き深さ 1.0mm の供試体における水素放出曲線を図1に、応力ひずみ曲線を図2に示す。ここで、温度が523K以下に放出される水素を拡散性水素と呼び、水素脆化の主な原因とされている。図1によると、2週間までの通電では拡散性水素を吸蔵しておらず、水素脆化の影響は受けないものと思われる。しかし、図2の応力ひずみ曲線を見ると、拡散性水素の吸蔵量に違いがあるにもかかわらず、通電期間の影響は現れていない。この原因として、水素脆化の影響よりも、切欠きによる応力集中の影響のほうが卓越しているものと考えられる。

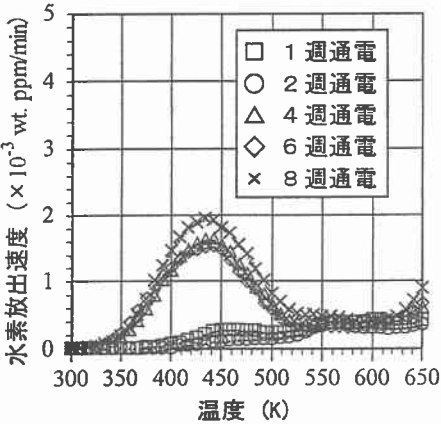


図1 水素放出曲線 (切欠き 1.0mm)

3.2 切欠き深さの影響

8週間の通電処理を行った供試体の水素放出曲線を図3に、応力ひずみ曲線を図4に示す。図3については、切欠きなしの供試体における水素放出曲線もあわせて検討した。図3によると、切欠きのない場合と切欠きを有する供試体を比べた場合、第1ピークにおける水素放出速度に若干の違いがあるなど、やや異なった曲線となっているが、第1ピークにおける温度や放出水素量に顕著な差は見られない。図4によると、切欠き深さが応力ひずみ曲線に与える影響は大きく、切欠き深さが大きい程、荷重降下開始ひずみは小さくなっている。特に切欠き深さが1.5mm以上の場合には、降伏後の荷重増加がほとんど見られない。図3において、切欠き深さに依らず、第1ピークの放出水素量がほぼ一定であったことから、切欠き深さが大きい程、同一条件の水素脆化程度が大きいと判断することは妥当ではなく、切欠き深さ自身の影響が大きかったと考えられる。

3.3 断続的通電処理および処理後の静置の影響

切欠き深さ 1.0mm の供試体について、断続的通電処理を行った場合の水素放出曲線を図5に、応力ひずみ曲線を図6に示す。図5によると、4週間の通電処理で吸蔵された拡散性水素は、通電処理後の2週静置によりほぼ完全に消失していることが分かる。さらにその後4週間の通電処理をすることによって、再び拡散性水素を吸蔵し、最終的には、8週間の連続的な通電処理を施した場合と、同じような水素放出曲線となっている。このことより、拡散性水素の吸蔵を抑えながら通電処理を行うためには、静置後の通電期間としては4週間では長すぎるということが言える。図5において、4週通電後の2週静置、および8週通電後の30日静置によって、拡散性水素を放出し、水素脆化程度は確実に緩和されているはずであるが、それにもかかわらず図6の応力ひずみ曲線に顕著な差が見られなかったのは、先でも述べたように、切欠きの影響が大きいため、低ひずみ速度引張試験では、水素脆化程度の変化を検出することができなかったものと考えられる。

4. まとめ

- 1) 2週間までの通電処理では拡散性水素の吸蔵が認められなかった。
- 2) P C 鋼材に切欠きを入れることによって、通電処理による水素脆化程度が顕著に厳しくなる現象は見られず、今回の場合は、切欠きによる応力集中に起因する割れの影響のほうに卓越していた。
- 3)断続的通電処理を行った供試体における吸蔵水素量測定結果から、連続通電期間を2週間とする断続的通電処理が有効である可能性が高い。

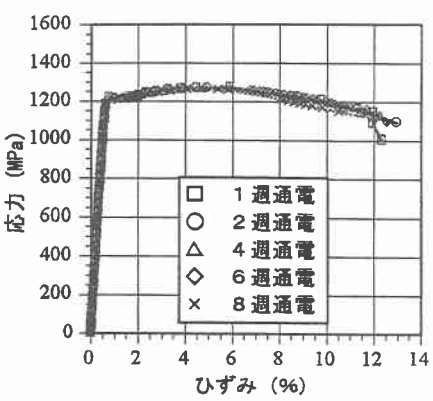


図2 応力ひずみ曲線（切欠き1.0mm）

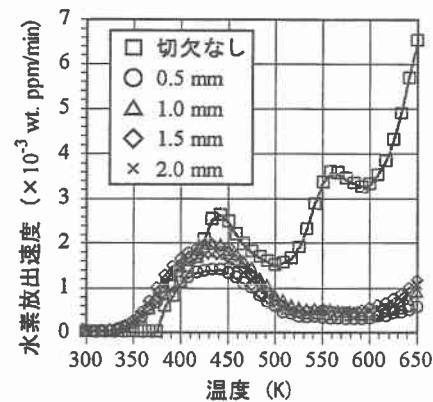


図3 水素放出曲線（8週通電）

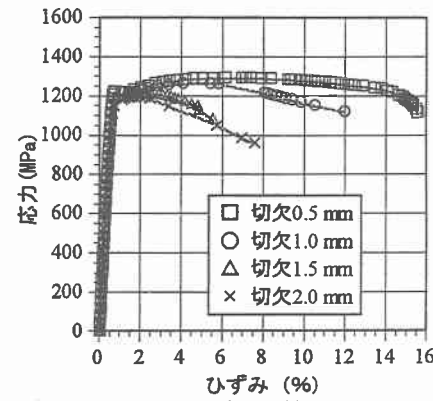


図4 応力ひずみ曲線（8週通電）

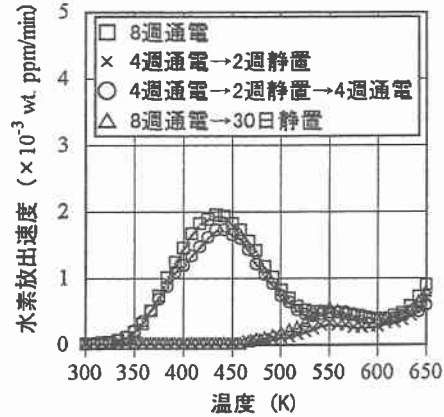


図5 水素放出曲線（切欠き1.0mm）

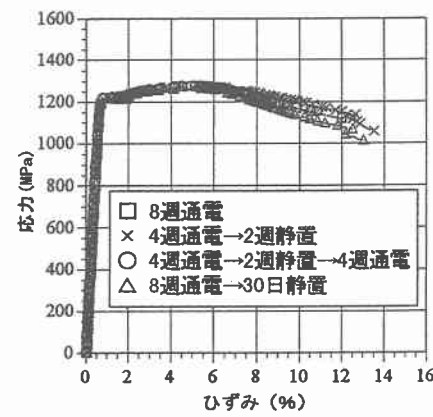


図6 応力ひずみ曲線（切欠き1.0mm）