

1. 研究目的

本研究では、PC 鋼棒の腐食量、腐食形態、曲げスパン内グラウトの有無に着目し、PC 鋼棒の腐食が、PC 部材の耐荷性能に与える影響に関して検討を行った。

2. 腐食PC 鋼棒の作成方法

腐食のモデル化は、無緊張のPC 鋼棒(B 種 1 号 13 mm)について3%の塩水噴霧・乾燥の乾湿繰り返し環境(20℃)下で行った。対象は、はり部材での曲げスパンに相当する部位(300 mm)とした。腐食量は質量減少率で表した。質量減少率は、10%クエン酸水素二アンモニウム水溶液への48 時間浸漬により腐食生成物を除去し、PC 鋼材重量を測定することにより算出した。

表1 引張試験要因

質量減少率	腐食形態
0%、1%、2%	全面腐食、片面腐食

3. 引張試験

3. 1 実験要因 試験要因を表1 に示す。質量減少率は既往の研究¹⁾を参考に決定した。腐食形態は“4. 梁載荷試験”に対応するように①周方向に全面腐食(全周腐食)②周方向に片面腐食(半周腐食)の2 種類(図1)とした。

3. 2 引張試験結果および考察 引張荷重と質量減少率の関係を図2 に示す。いずれの腐食形態の場合も質量減少とともに引張荷重が低下し、その低下率は均一腐食を仮定した場合よりも大きい。腐食によって、均一腐食を仮定した断面積よりも最小断面積は小さくなると考えられる。また、今回の質量減少率では、およそ線形的に引張荷重が低下していることから、最小断面積の減少率は質量減少率に比例していると考えられる。また、全周腐食より半周腐食の方が、引張荷重が低下する傾向にあった。伸びと質量減少率の関係を図3 に示す。ばらつきは大きいですが、質量減少率2%までの範囲で、最大3%程度伸びが低下した。また、半周腐食の伸びは、質量減少率1%のとき全周腐食よりも小さくなる傾向にあった。

4. はり載荷試験

4. 1 実験要因 試験要因は表1 の質量減少率、腐食形態と曲げスパン内のグラウトの有無とした。半周腐食とした PC 鋼棒は腐食面を下向きに配置した。

4. 2 実験方法 供試体図を図4 に示す。曲げ破壊が先行するように横補強筋を全長にわたって配置した。試験要因にしたがって作成したPC 鋼棒を、健全時引張荷重の70%(107.8kN)で緊張しプレストレスを導入した。PC 部材中で腐食した場合、緊張力が低下することが考えられるが、今回の腐食による引張荷重の低下が最大6kN 程度であったことから、一定の緊張力とした。載荷は、部材の降伏以降、降伏変位 δ_y の整数倍の各変位で1 回の繰返し行う対称2 点一方向繰返しとした。 δ_y は載荷時の荷重-変位曲線の屈曲点より決定した。終局は、最大荷重 P_u 以降、荷重が $0.8P_u$ を下回る時とした。

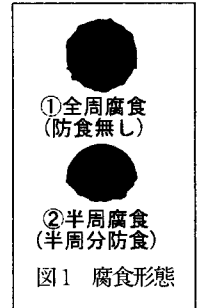


図1 腐食形態

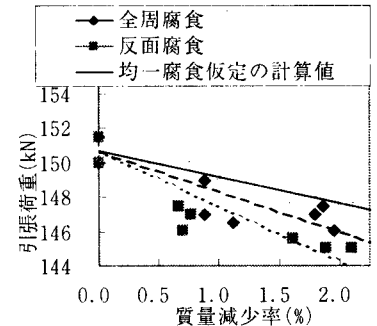


図2 引張荷重

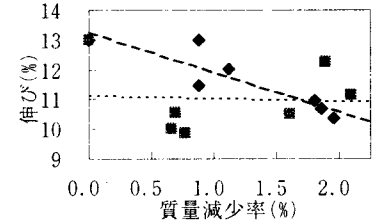


図3 質量減少率と伸び

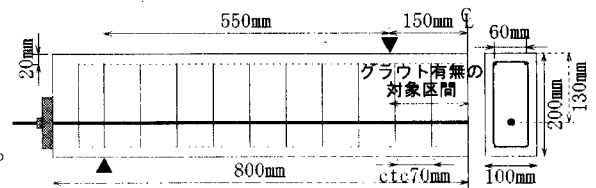


図4 供試体図

4. 3 はり載荷試験結果および考察 質量減少率ごとの荷重－変位曲線の包絡線と計算値をそれぞれ図5、図6に示す。今回の供試体では、曲げ圧縮部コンクリートが終局ひずみに達する時の PC 鋼棒ひずみは破断伸びに対して余裕があったため、PC 鋼棒の破断によって終局に至る供試体はなく、質量減少率 2%までの腐食が最大荷重に与える影響はみられなかった。また、計算値においても、質量減少にともなう最大荷重が低下する傾向にあるが、ほとんど差はみられず、実験結果と一致するものであった。また、実験値では質量減少率が大きいほど最大荷重時の変位が大きく、ポストピーク以降の荷重降下が緩やかである。腐食にともなう PC 鋼棒の断面欠損により曲げ圧縮部コンクリートへの負担が小さくなっていると考えられる。このように今回の質量減少率の範囲では、曲げ圧縮部コンクリート圧潰時に PC 鋼棒の伸びが十分に確保されており、最大荷重に与える腐食の影響は小さい。

腐食の有無、腐食形態、グラウト有無ごとの包絡線を図 7 に示す。引張試験では、同レベルの質量減少率で半周腐食の方が全周腐食と比べ引張荷重が小さくなる傾向があったが、はり供試体の最大荷重に影響を与えるまでの低下ではなかったようである。また、腐食と曲げスパン内のグラウトの有無にかかわらず、質量減少率 2%の全周腐食が最大荷重に与える影響はみられなかった。ただし、グラウトの充填不良は、PC 鋼材の耐腐食性の低下にともなう PC 鋼材の機械的性質の早期低下をまねく恐れがあり、グラウト充填不良と腐食が複合して、耐荷性能に影響を与える可能性がある。

5. 結論

- (1) 腐食 PC 鋼棒の引張試験から、質量減少にともなう引張荷重の低下が見られ、その低下率は均一腐食を仮定した場合よりも大きい。腐食によって、均一腐食を仮定した断面積よりも最小断面積は小さくなると考えられる。また、質量減少率 2%までの範囲において、最大 3%程度の伸びの低下が見られた。
- (2) 曲げ圧縮部コンクリートが終局ひずみに達する時の PC 鋼棒ひずみが破断伸びに対して余裕のある部材では、質量減少率 2%までの腐食による PC 鋼棒の機械的性質の低下が PC 部材の耐荷性状に与える影響は小さかった。
- (3) 腐食と曲げスパン内のグラウトの有無にかかわらず、質量減少率 2%の全周腐食が最大荷重に与える影響はみられなかった。

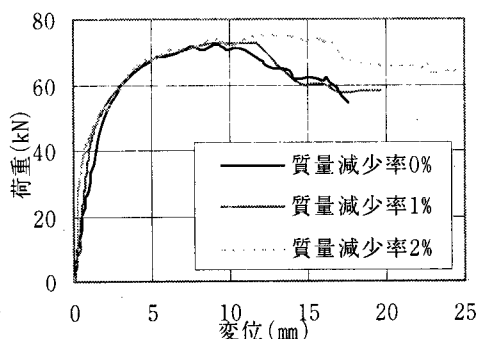


図5 質量減少率の影響(実験値)
(全面腐食、グラウト有り)

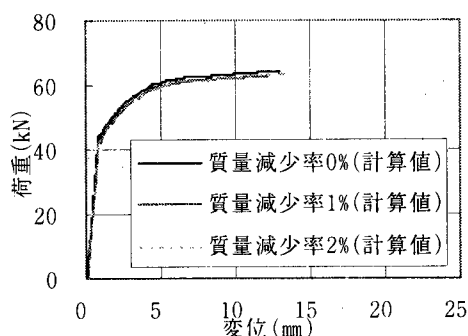


図6 質量減少率の影響(計算値)
(全面腐食、グラウト有り)

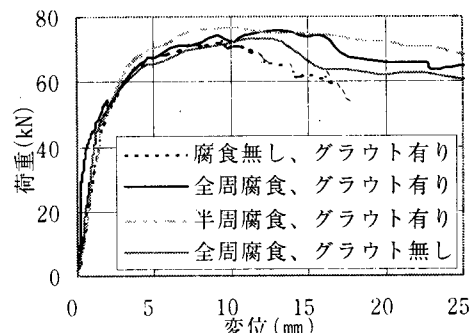


図7 腐食有無、腐食形態、グラウトの影響(質量減少率0,2%)

参考文献；1) 木村哲士、河野広隆、田中良樹；塩害を受けた PC 鋼材の腐食性状と伸び性能、土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集、V-361、2000. 10