

## 断面欠損が PC 鋼棒の引張強度に及ぼす影響の把握のための腐食促進実験

土木研究所 正会員 ○藤田 智弘  
 土木研究所 正会員 藪 雅行  
 土木研究所 正会員 小橋 秀俊

グラウンドアンカー（以下、「アンカー」という。）の防食対策として行う防錆油交換の効果を定量的に明らかにすることを目的に、断面欠損が PC 鋼棒の引張強度に及ぼす影響の把握のための、PC 鋼棒の腐食促進実験結果を報告するものである。

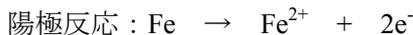
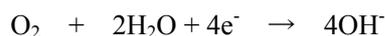
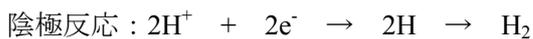
### 1. 目的

アンカーが我が国において施工され始めてから 55 年が経過し、その間に多数の実績を重ねてきた。社会状況を背景に、アンカーについても適切な維持管理による既存アンカーの延命化が強く求められている。アンカーの機能を長期にわたり維持していくためには、確実な防食を行う必要があり、適切に防錆油を交換するなどの対策が望まれる<sup>1)</sup>。こうした維持管理を効率的に行うためには、腐食がアンカーの機能に及ぼす影響を把握する必要がある。そこで、PC 鋼棒を対象に断面欠損が引張強度に及ぼす影響を定量的に示すために、PC 鋼棒の腐食促進実験、引張試験および断面欠損率の計測を行った。

### 2. 実験方法

#### 2.1 腐食促進実験

腐食促進実験は、32 mm（B 種 1 号、耐力:1,076 N/mm<sup>2</sup>、引張強さ:1219 N/mm<sup>2</sup>）の PC 鋼棒に 388.2 kN（極限引張力の 0.6 倍）の引張力を油圧ジャッキでかけた状態でナットにより固定器具に固定したうえで行った（図-1）。静的な荷重が継続的に負荷される環境下で腐食させることで、以下の式<sup>2)</sup>で示す陰極反応と陽極反応による水素脆性割れおよび応力腐食割れによる断面欠損を生じさせた。



腐食促進方法は、ポリカーボネイト性の容器に 90℃の 20wt %硝酸アンモニウム溶液を入れ、PC 鋼棒の中心 150 mm の箇所を溶液に浸すことで腐食促進を行った。腐食促進時間等を変えて計 14 本の PC 鋼棒腐食試験体（以下、「本試験体」という。）を作製した。

#### 2.2 引張試験

引張試験は、万能試験機を用いて行った。引張速度は、JIS G 3109 に定められている応力増加率の規定範囲内（約 5 N/(mm<sup>2</sup>・sec)）で本試験体に引張力を加えた。

#### 2.3 断面欠損率の計測

引張試験終了後の本試験体の破断面画像をデジタルカメラで撮影した。断面欠損箇所をトレースしたモノクロ画像を作製し、ピクセル数を数えることで断面積欠損率（以下、「断面欠損率」という。）を測定した。

キーワード グラウンドアンカー、維持管理、腐食、強度

連絡先 〒305-8516 つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 地質・地盤研究グループ(施工) TEL029-879-6759

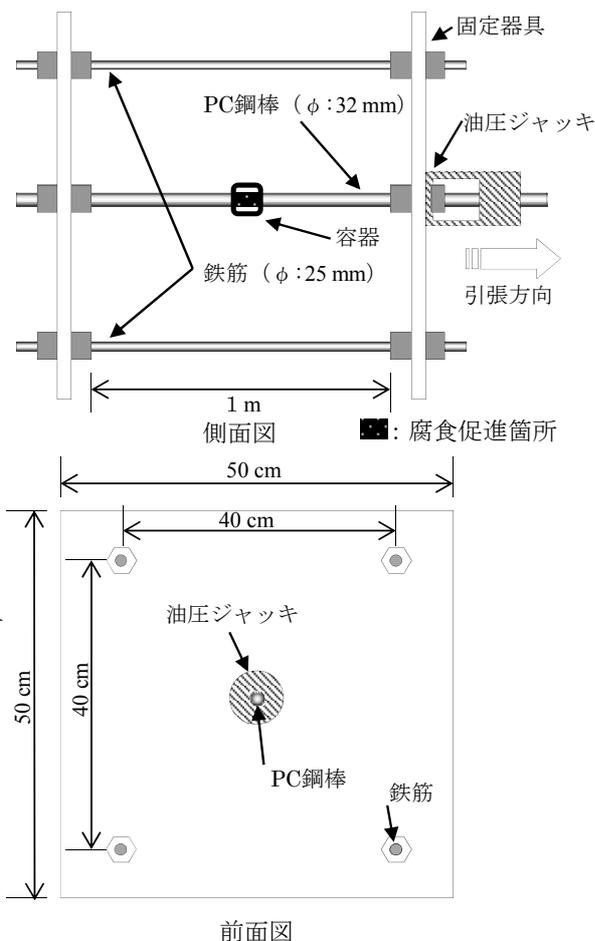


図-1 腐食促進実験の概要図

### 3. 実験結果

図-2 は、本試験体の有効断面積 (100-断面欠損率(%)) と最大引張荷重の関係を示したものである。腐食による最大引張荷重の低下は、断面欠損率の低下に比べて大きい。これは、応力集中が原因であると考えられる。そこで、応力集中の程度を示す応力集中係数  $\alpha$ <sup>3)</sup> を下記の式により求めた。

$$\alpha = \sigma_{\max} / (\sigma_{\max})_0$$

ここに、 $\sigma_{\max}$  : 本試験体の最大引張応力(kN/m<sup>2</sup>)

$(\sigma_{\max})_0$  : 有効断面積から算出される

公称最大引張応力(kN/m<sup>2</sup>)

図-3 は、断面積欠損率と応力集中係数  $\alpha$  の関係を示したものである。本実験の腐食程度では、腐食断面積欠損率が大きいほど、応力集中係数が高くなる傾向を示している。また、断面欠損が1カ所で生じている試験体は複数カ所で生じている試験体に比べて、応力集中係数が高くなる傾向を示す。本試験体の中に、断面欠損率が同じ ( $\alpha=4.2$  %) で、1カ所で断面欠損が生じているもの(以下、「試験体①」という。)と、2カ所で断面欠損が生じているもの(以下、「試験体②」という。)が存在する。

図-4 は、それぞれの試験体断面を示したものである。これら二つの試験体の応力集中件数を比較すると、試験体①は試験体②より応力集中係数が高い結果となった。これは、内部応力が局所化することで試験体①には大きな応力集中が起きるためだと考えられる。

### 4. まとめ

アンカーの防食対策として行う防錆油の交換の効果を定量的に明らかにすることを目的に、14本のPC鋼棒に緊張力を与えた状態で腐食時間を変えて腐食させ、引張強度、断面欠損率を計測した。主な成果は以下の通りである。

- 腐食による最大引張荷重の低下は、断面欠損率の低下に比べて大きい。これは、アンカーの長期的な性能を維持するためには腐食断面積欠損が進行しないように、防錆油の点検・交換等により防食機能を維持することの重要性が示される。
- 断面欠損箇所の幾何学的な配置が引張強度に大きな影響を及ぼすことが確認された。これらは、応力集中が原因であると考えられる。

### 参考文献

- 1) 独立行政法人土木研究所, 社団法人日本アンカー協会 : グラウンドアンカー維持管理マニュアル, 鹿島出版会
- 2) 社団法人地盤工学会 : 地盤工学会基準 グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説 (JGS4101-2000)
- 3) R.E. Peterson : Stress Concentration Design Factors

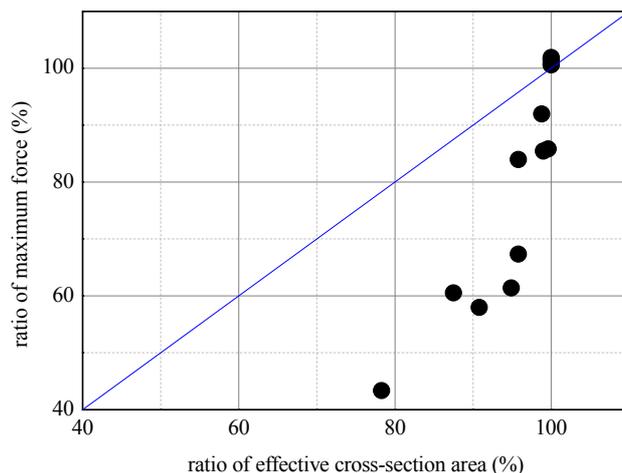


図-2 有効断面積と最大引張荷重の関係

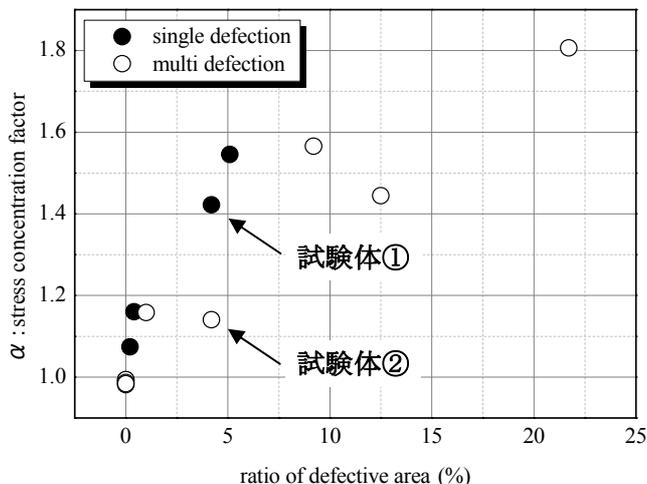
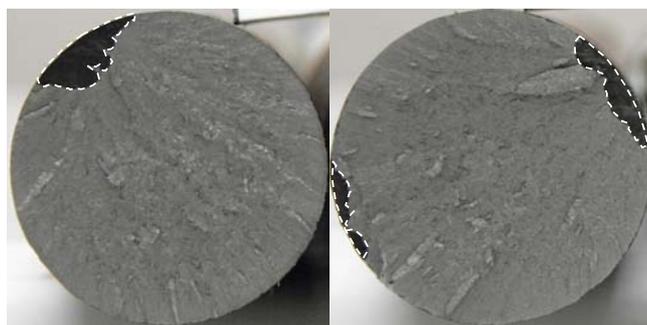


図-3 断面欠損率と応力集中係数の関係



(a) 試験体①

(b) 試験体②

図-4 試験体の断面 (波線部:断面欠損箇所)