

セラミックインサートの海域環境における耐食性試験

明電セラミックス株式会社 正会員 ○長津 伸明、正会員 飯田 憲、柘植 尚人
 五洋建設株式会社 正会員 杉田 繁樹、清田 晃平

1. はじめに

コンクリートに埋設するインサート(先付け工法)及びアンカー(あと施工法)は、普通鋼やステンレス製が主に使用されている。しかし海域などの腐食環境下においてそれらは腐食する可能性がある。よって、より耐食性が高いセラミックス製のインサート(以下、セラミックインサート)の優位性が着目されている。このセラミックインサートの耐食性を確認するため海域環境での暴露試験を行い、経過時間ごとの錆の発生や強度低下の有無を確認する試験を実施した。

2. 試験方法

(1)概要

海域環境において潮の干満が発生する場所(図-1、図-2、写真-1、写真-2参照)に試験体のセラミックインサートを設置し、3ヶ月・6ヶ月・10ヶ月・15ヶ月暴露後にそれぞれ試験体を取り出し、錆の発生の有無やボルトの挿入可否を確認した。またそのねじ山の強度を確認するため試験体をモルタルに埋め込み、ねじ山せん断強度試験を実施した。なお、比較として鉄製インサートおよびSUS304製インサートに対しても同様の試験を実施した。

(2)試験場所

千葉県市川市千鳥町地先に位置する東京湾江戸川河口付近の試験場で、満潮時には試験体が海水に浸り、干潮時には海水が抜ける場所を選定した。



図-1 試験場所位置図



写真-1 試験場所概観

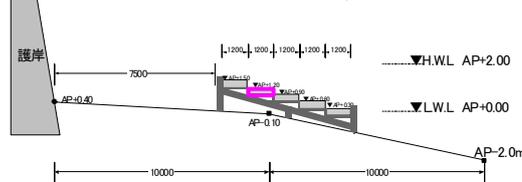


図-2 試験場所断面図



試験体設置箇所

写真-2 試験場所詳細

(3)試験体

試験体の種類と数量を表-1に、形状を図-3に示す。試験体はインサート単体のみのものと、インサートにボルト・ワッシャー・スプリングワッシャーをセットしたものの2種類とした。それら試験体を種類ごとに分け、写真-3のように樹脂製の籠に試験体を入れ試験場所に設置した。なお、潮流による試験体の流出を防ぐため籠を重ねて蓋とし、樹脂製結束バンドにてそれらを締付けた。

表-1 試験体種類と数量

| インサート種類 | ねじ径 | インサートのみ(個) | インサート+ボルト・ワッシャー・スプリングワッシャー(個) |
|---------|-----|------------|-------------------------------|
| セラミックス製 | M12 | 12 | 12 |
| SUS304製 | | 12 | 12 |
| 鉄製 | | 12 | 12 |

セラミックインサート

金属製インサート

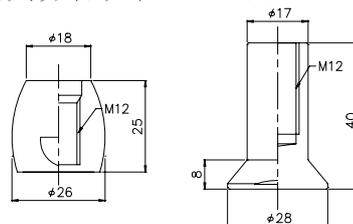


図-3 試験体断面図



写真-3 試験体設置状況

キーワード: セラミック、セラミックインサート、アンカー、耐食性試験

連絡先: 〒410-0052 静岡県沼津市沢田字今大縄146-4 TEL055-929-4990 FAX055-929-5975

(4) 評価方法

3ヶ月・6ヶ月・10ヶ月・15ヶ月暴露後に試験体をそれぞれ3本ずつ取り出し、表-2の項目について評価を行った。

表-2 試験体評価方法

| 確認事項 | 方法 |
|----------|----------------------------|
| ボルト挿入の可否 | 未使用のボルトを挿入 |
| ねじ山せん断試験 | 鋼管を用いてモルタルに埋め込み、万能試験機にて引張る |

このうち、ねじ山せん断試験の概略図を図-4に示す。

- ① 試験機: JTトーシ製 300kN万能試験機「AY-300S」
- ② 鋼管: STK400 外径60.5×厚さ2.3mm
- ③ 使用ボルト: SCM435 強度区分12.9

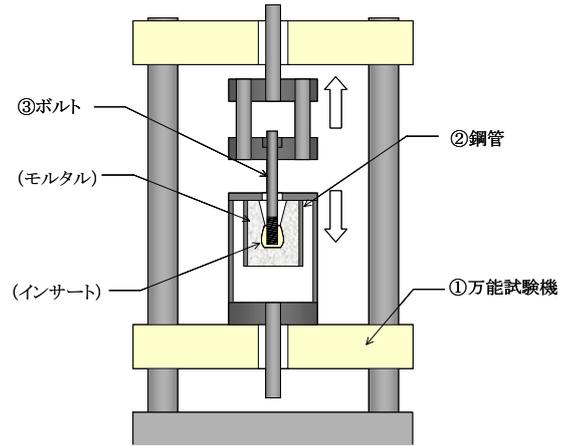


図-4 ねじ山せん断試験概略図

3. 試験結果

各種試験結果を表-3に、暴露後外観を写真-4に示す。

(1) セラミックインサート

ボルト・ワッシャー類の有無にかかわらず15ヶ月暴露後もボルトの挿入が可能であり、ねじ部の発錆は見られなかった。またねじ山せん断試験ではいずれの試験体でも挿入したボルトが破断し、ねじ部の強度低下は見られない結果となった。

(2) SUS304製インサート

それぞれの暴露期間後に試験体の表面に錆の発生が見られたが、セラミックス製と同様にボルトの挿入が可能であった。また、ねじ山せん断試験でも実測値の低下は無く、挿入したボルトが破断する結果となった。

(3) 鉄製インサート

ボルト・ワッシャー類無しの試験体は3ヶ月暴露後にねじ部に錆が見られ、ボルトの挿入が不可能であるためねじ山せん断試験が実施できなかった。加えて、ボルト・ワッシャー類をセットした鉄製インサートにおいては、10ヶ月暴露後まではボルトの挿入が可能であったが、15ヶ月経過後には挿入ができずねじ山せん断試験も実施できなかった。

表-3 試験結果表

| インサート種別 | ボルト・ワッシャー・スプリングワッシャー | 暴露期間 | 試験体NO. | 試験体数量 | ボルト挿入の可否 | ねじ山せん断試験 | | | |
|------------|----------------------|--------------|---------|--------|----------|------------|--------------|---------|---------|
| | | | | | | 実測値平均 (kN) | 破壊形態 | | |
| セラミックインサート | 無 | 未暴露 | YC1~3 | 3 | 可 | 108 | 全てボルト破断 | | |
| | | 3ヶ月 | C1~3 | 3 | 可 | 106 | 全てボルト破断 | | |
| | | 6ヶ月 | C4~6 | 3 | 可 | 105 | 全てボルト破断 | | |
| | | 10ヶ月 | C7~9 | 3 | 可 | 107 | 全てボルト破断 | | |
| | 15ヶ月 | C10~12 | 3 | 可 | 107 | 全てボルト破断 | | | |
| | 有 | 3ヶ月 | CB1~3 | 3 | 可 | 106 | 全てボルト破断 | | |
| | | 6ヶ月 | CB4~6 | 3 | 可 | 104 | 全てボルト破断 | | |
| | | 10ヶ月 | CB7~9 | 3 | 可 | 107 | 全てボルト破断 | | |
| | | 15ヶ月 | CB10~12 | 3 | 可 | 105 | 全てボルト破断 | | |
| | | 未暴露 | YS1~3 | 3 | 可 | 91 | 全てインサート本体部破断 | | |
| 鉄製インサート | | 3ヶ月 | S1~3 | 3 | 不可 | 試験不可 | - | | |
| 鉄製インサート | 無 | 6ヶ月 | S4~6 | 3 | 不可 | 試験不可 | - | | |
| | | 10ヶ月 | S7~9 | 3 | 不可 | 試験不可 | - | | |
| | | 15ヶ月 | S10~12 | 3 | 不可 | 試験不可 | - | | |
| | | 3ヶ月 | SB1~3 | 3 | 可 | 90 | 全てインサート本体部破断 | | |
| | 有 | 6ヶ月 | SB4~6 | 3 | 可 | 88 | 全てインサート本体部破断 | | |
| | | 10ヶ月 | SB7~9 | 3 | 可 | 94 | 全てインサート本体部破断 | | |
| | | 15ヶ月 | SB10~12 | 3 | 不可 | 試験不可 | - | | |
| | | SUS304製インサート | 未暴露 | YSU1~3 | 3 | 可 | 106 | 全てボルト破断 | |
| | | | 無 | 3ヶ月 | SU1~3 | 3 | 可 | 107 | 全てボルト破断 |
| | | | | 6ヶ月 | SU4~6 | 3 | 可 | 106 | 全てボルト破断 |
| 10ヶ月 | SU7~9 | | | 3 | 可 | 108 | 全てボルト破断 | | |
| 15ヶ月 | SU10~12 | | | 3 | 可 | 108 | 全てボルト破断 | | |
| 有 | 3ヶ月 | | SUB1~3 | 3 | 可 | 105 | 全てボルト破断 | | |
| | 6ヶ月 | | SUB4~6 | 3 | 可 | 106 | 全てボルト破断 | | |
| | 10ヶ月 | SUB7~9 | 3 | 可 | 106 | 全てボルト破断 | | | |
| 15ヶ月 | SUB10~12 | 3 | 可 | 107 | 全てボルト破断 | | | | |



セラミックインサート



鉄製インサート



SUS304製インサート

写真-4 15ヶ月暴露後試験体

4. まとめ

本試験の条件下において、セラミックインサートには錆の発生や強度低下が見られず、鉄製インサートよりも高い耐食性を有することが確認できた。また、現在も各試験体の暴露を継続しており、今後の経過を確認していく予定である。