Development of Titanium Wire Sensor for Corrosion Monitoring in The Concrete Structures

Headquarter, Technical Division Headquarter, Technical Division Headquarter, Technical Division Rahmita Sari RAFDINAL Toshiyuki AOYAMA Naotoshi FUKAGAWA

1. Introduction

Recently, corrosion of steel in concrete is one of the major problems with respect to the durability of reinforced concrete structures. Half-cell potential method is used as one of the non-destructive tests to detect and inspect the corrosion of reinforcing steel in concrete by measuring the natural electric potential of rebar. In this method, the presence of corrosion on the rebar is judged from the difference of the electric potential value between the reference electrodes applied on the concrete surface or embedded reference electrodes. The shift of electric potential of rebar from positive value to negative value means corrosion of the rebar in concrete.

Photo-1 shows the outline of titanium wire-sensor (referred to as "WS"). The WS is a sensor made of titanium coated with an oxide film that has a diameter of 3 mm and a length of 30 mm or more. A length of a WS is arbitrarily settable. A WS is not expensive compared with a reference electrode. In addition to the feature, a WS can be installed in a small space by changing the length of the sensor. There is a possibility that a single sensor can detect steel corrosion in wide range.

In this paper, the electric potential values of rebar measured by the WS and reference electrodes and the possibility of corrosion detection by using various type length of wire sensor are reported.

2. Test Overview and Results

The dimension of the specimen is 150 x 150 x 2100 mm as shown in Figure-1. The main rebar and stirrup use reinforcing steel D13 with arrangement of longitudinal distance and transversal distance of 75 mm and 200 mm, respectively. In this test, to simulate the local zone corrosion situation, the electric potential of the rebar in the central part of the specimen enforced to the minus side using a potentiostat device. The electric potential of rebar in the axial direction of the specimen was measured with a reference electrode (referred to as SSE) from the concrete surface. The measurement of SSE was at intervals of 100 mm from the concrete surface. Furthermore, the electric potential of rebar was measured with the embedded WS electrodes with each length of 0.125 m, 1 m and 2 m.

An example of results is shown in Figure-2. The natural electric potential of rebar measured by WS of 0.125 m and SSE showed

similar trend. WS of 1m and 2m and the average potential of SSE in the installation section of the sensor, also showed similar trend.

3. Conclusions

In this test, it was confirmed that WS shows same electric potential value to SSE. WS of 1 m, 2 m coincides with the average potential of SSE in the installation section of the sensor. From now on, based on the electric potential distribution of the rebar when a corrosion environment occurs, we will plan to set the optimum WS length and the possibility of detecting the corrosion of the steel. We also plan to develop a method to maintain and manage WS measurement by remote monitoring system.



Keywords : Titanium wire sensor, reference electrode, natural potential of rebar, corrosion monitoring

チタンワイヤ---センサーを用いた鋼材腐食の検知手法の開発

1. はじめに

コンクリート中の鋼材腐食の非破壊検査手法のひとつに自 然電位法がある.本手法は、市販されている照合電極と呼ば れるセンサーをコンクリート中に埋設、またはコンクリート 表面に押し当て、照合電極と鋼材の電位差から鋼材の腐食の 有無を非破壊的に判定する方法であり、鋼材が腐食した場合 には、腐食していない場合に比べてその値がマイナス側に変 化する.

チタンワイヤーセンサー (以下,WS)の概要を写真-1 に示 す.WSは,酸化被膜が施されたチタン製のセンサーであり, 直径 3mm,長さは 30mm 以上で任意に設定可能なセンサー であり,市販の照合電極に比べて安価であること,ドリル削 孔等により小スペースでの設置が可能であるといった特徴に 加え,センサーの長さを変更することで,1本のセンサーで広 範囲な鋼材腐食を検知できる可能性を秘めている.



写真-1 チタンワイヤーセンサー

本稿では,異なる長さの WS を設置した試験体を用いて, WS と市販の照合電極との値の比較および長いタイプの WS を用いた場合の腐食検知の可能性の有無について検討した.

2. 試験概要と結果

試験体の形状・寸法を図-1 に示す. 試験体は 150×150× 2100mm とし,長手方向にはD13を6本,スターラップには D13を200mm ピッチで配置した. WSは,0.125m, 1m, 2m のものを試験体の長手方向に配置した.



図-1 試験体の形状・寸法

技術本部	技術部	ラフディナル	ラーミタ	サリ
技術本部	技術部	青山敏幸		
技術本部	技術部	深川直利		

本試験では、局所的に腐食した状況を模擬するため、ポテ ンショスタットを用いて試験体中央部の鋼材電位を強制的に マイナス側に変化させ、その際の試験体の軸方向の鋼材電位 を WS と市販の銀塩化銀照合電極(以下,SSE)で測定した. SSE の測定は、コンクリート表面から 100mm 間隔にて実施 した.

測定結果の一例を図-2 に示す. 0.125mのWSとSSEの値 は良く一致している.また,1m,2mのWSは、センサーの 設置区間のSSEの値の平均値と良く一致した.



3. まとめ

本試験により,WSはSSEと近い値を示すこと,1m,2m のWSは、センサーの設置区間のSSEの値の平均値と一致す ることを確認した.今後は、実際に腐食環境が生じた場合の 鋼材電位分布をもとに、最適なWS長さの設定や、平面的に 鉄筋腐食の検知の可能性について検討する予定である.また、 遠隔監視システムによるWSの測定により、簡易な維持管理 方法を構築する予定である.

Keywords: チタンワイヤーセンサー,照合電極,自然電位, 腐食モニタリング







ラフディナルラーミタサリ

深川直利