

N° d'ordre : 3354

THESE

présentée

devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse
(sciences)

en vue de l'obtention

du DOCTORAT DE L'UNIVERSITE PAUL SABATIER

Spécialité : GENIE CIVIL

par

Fatiha BELAID

Ingénieur de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger

**STABILITE DU REVETEMENT GALVANISE
DANS UN BETON, EN PRESENCE OU NON D'AGENTS
AGRESSIFS**

Soutenue le 24 mars 1999 devant la commission d'examen :

Mme	<u>G. ARLIGUIE</u>	Examinatrice
MM	F. BUYLE-BODIN	Rapporteur
	J.P. CAMPS	Rapporteur
	R. DUVAL	Rapporteur
	<u>R. FRANCOIS</u>	Examineur
	J.P. OLLIVIER	Examineur

**Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions
INSA-UPS Complexe scientifique de Rangueil
31077 TOULOUSE CEDEX**

Nom : BELAID

Prénom : Fatiha

SUJET : Stabilité du revêtement galvanisé dans un béton, en présence ou non d'agents agressifs.

Thèse de doctorat de l'Université Paul Sabatier, Spécialité Génie Civil, Toulouse 1999.

Résumé :

Cette étude contribue à éclaircir le comportement des armatures galvanisées dans un béton. Deux points sont développés : d'une part une caractérisation originale de la zone interfaciale formée entre le béton et l'acier galvanisé, et d'autre part la stabilité des produits de cette interaction.

Dans la première partie, nous étudions les conséquences de la réaction interfaciale sur la dureté superficielle de la pâte de ciment en contact avec le zinc, à partir d'un essai d'usure par abrasion. Nous nous intéressons ensuite à l'influence de cette réaction sur le réseau poreux de la zone de contact. Enfin, pour déterminer l'importance de cette interaction chimique sur le comportement mécanique, nous étudions l'évolution de l'adhérence de l'acier galvanisé au béton, à partir d'un essai d'arrachement "pull out". Pour cela nous tenons compte des paramètres susceptibles d'affecter les aspects physico-chimique et mécanique de la liaison. Il ressort de ces investigations que la cristallisation de l'hydroxyzincate de calcium est essentielle pour l'amélioration des caractéristiques de la zone affectée par la réaction interfaciale.

Dans la deuxième partie, nous avons testé la stabilité du revêtement en présence de chlorures. Nous avons tout d'abord suivi la stabilité des composés d'interaction formés sur l'acier galvanisé, dans des solutions simulant les différentes phases de l'évolution de la phase aqueuse d'un béton. Les analyses par diffraction des rayons X et les observations microscopiques indiquent que l'hydroxyzincate de calcium est stable tant que le milieu n'est pas carbonaté.

Enfin, des barres galvanisées présentant différents types de revêtement ont été enrobées dans un même béton, exposé aux chlorures. L'évolution dans le temps de ces éprouvettes montre que les caractéristiques du revêtement ont aussi un rôle déterminant sur sa stabilité face aux chlorures.

Mots clés : Acier galvanisé	Liaison acier galvanisé-béton
Protection des armatures	Béton armé
Zone de transition	Abrasion
Chlorures	Corrosion

Name : BELAID

First name : Fatiha

SUBJECT : Stability of galvanised reinforcement in concrete, contaminated or not by aggressive agents.

PhD of Paul Sabatier University, Civil Engineering, Toulouse 1998.

Abstract :

This study contributes to clear up the behaviour of galvanised reinforcements in concrete. Two points are developed : an original characterisation of the interfacial zone formed between the concrete and galvanised steel, and the stability of the interaction's products.

In the first part, we study the consequences of the interfacial reaction on the surface hardness of the cement paste in contact with zinc, by a test of wear by abrasion. We are interested then in the influence of this reaction on the porous network of the interfacial zone. Finally, to determine the importance of this chemical interaction on the mechanical behaviour, we study the evolution of the bond between the galvanised steel and concrete, by pull out test. For that we take account the parameters suitable to affect the physicochemical and mechanical aspect of this bonding. It result from these investigations that the crystallisation of the calcium hydroxyzincate is essential for improving the characteristics of the zone affected by the interfacial reaction.

In the second part, we tested the stability of the coating in presence of chlorides. Firstly, we follow the stability of the products formed on galvanised steel, in solutions simulating the evolution of the aqueous phase of a concrete. X-rays analysis and microscopic observations indicate that calcium hydroxyzincate is stable as long as the medium is not carbonated. Lastly, galvanised bars presenting various types of coating were covered in a same concrete, exposed to chlorides. The evolution in the time of these test specimens shows that the characteristics of the coating have also a determining role on its stability in contact of chlorides. .

<u>Key words</u> : Galvanised steel	Galvanized steel-concrete bonding
Protection of reinforcements	Reinforced concrete
Transition Zone	Abrasion
Chlorides	Corrosion
