

防止混凝土龜裂與鋼筋腐蝕之最新報導

港灣部鄭俊彥75.7.8

日本為防止及改善混凝土之龜裂問題，將於今年10月正式公告修正 JIS 有關生混凝土之規格，即修正規定生混凝土允許含有鹽分量以及易引起有害之化學反應之小卵石或碎石之使用。

日本通商省（相當於我國之經濟部）認為今後之生混凝土，如能滿足上述之新規格，則可徹底解決其龜裂問題。

依據新規格，解決混凝土龜裂問題之對策有二，第一為限制引起鋼筋混凝土中鋼筋生銹主要原因之鹽分含量，即每 1 m³ 之生混凝土，其含鹽分限制在 0.3 公斤以下。

所謂鹽分係指以氯化物為代表之能促進鋼筋腐蝕之一切鹼土類。查已往之規格係按構成混凝土之材料，如水、水泥、砂、石子及摻料分別有所規定，如 DIN 1164 規定鹽分量為水泥重量之 0.1% 以下（Cl⁻ 重量換算比）；CP 110 為水泥重量之 1% 以下（CaCl₂ 重量換算比）；ACI 301 則規定為水泥重量之 1.5% 以下（CaCl₂ 換算比）；日本混凝土工學協會及日本土木學會建議為細骨材（砂）絕乾重量之 0.1% 以下（NaCl 換算）；日本建築學會（JASS 5）規定為 I 級細骨材之 0.04% 以下，II 或 III 級細骨材而鋼筋有防銹處理則在 0.1% 以下。另 ACI 310 規定混合水允許含有鹽分量為 150 ppm（Cl⁻ 重量換算比）；JIS A 6204 規定摻料之含鹽分量必須為總成份之 40% 以下（CaCl₂ · 2H₂O 重量換算比）。為嚴格控制生混凝土之含鹽分量，故以混凝土之總重量來規定。

第二為防止骨材之鹼性反應（Alkali aggregate reaction）；規定必須量測粗骨材（山卵石或碎石）之有害度以剔除有害之骨材。其量測方法有二：（一）為化學方法，即直接實驗化學反應；（二）為製作長方形之試體，放置六個月後，觀察是否有起龜裂現象。

壹所謂骨材鹼性反應係指水泥所含之鹼性成

份與骨材所含之有害成份如氯化矽等發生化學反應之現象稱之。混凝土若起此現象則上述反應之生成物將吸收其周邊之水份而膨脹致使混凝土起龜裂。

水泥係由下述水泥化合物混合而成：

(一) C₃S : 3CaO · SiO₂ 簡稱為矽酸三鈣 (Alite)

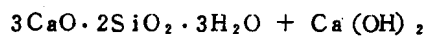
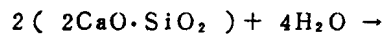
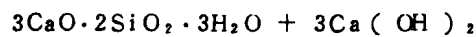
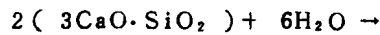
(二) C₂S : 2CaO · SiO₂ 簡稱為矽酸二鈣 (Belite)

(三) C₃A : 3CaO · Al₂O₃ 簡稱為鋁酸三鈣 (Celite)

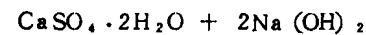
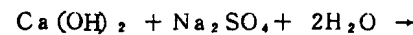
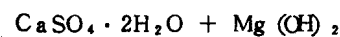
(四) C₄AF : 4CaO · Al₂O₃ · Fe₂O₃

簡稱為鐵酸四鈣 (Felite)

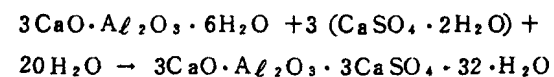
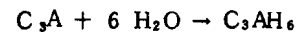
水泥加水後發生如下之水化作用：



上式之生成物 Ca(OH)₂ 將會與 MgSO₄ · Na₂SO₄ 等硫酸鹽類發生下列反應：



其次 CaSO₄ · 2H₂O 又與水泥中之 C₃A 發生反應而產生 Ettringite，體積脹大約 2 倍，致水泥硬化體崩裂：



新規格另規定如因特殊原因必須採用海砂時，必須充分清洗以除去鹽分，如採用含有害矽成份之粗骨材時必須使用低鹼性成份之水泥。

起龜裂之混凝土，如不採取對策，則預定壽命可達 60~70 年之結構物，其實際壽命將可能減為 20~30 年，將來勢必成為大問題。

資料來源：

①日本朝日新聞夕刊，1986年6月24日。

②日本海洋構造物防食指針（案）

③港灣鋼筋混凝土結構物防蝕技術研討會資料彙刊。民國74年8月，港灣技術研究所