



以結晶實現混凝土防水的世界標準



**NO
EQUAL™**

- 1 簡介
- 2 滲透率
- 3 修復裂縫
- 5 反面防水
- 6 輔助性膠結材料 (SCMs)
- 7 混凝土耐用性
- 8 實地環境中的應用
- 9 抵抗氯化物的侵蝕
抵抗化學物的侵蝕

賽柏斯 一 晶體差異

自賽柏斯化學公司首次提出「以結晶實現混凝土防水」一詞後，至今已有超過 50 年歷史。這個詞彙所蘊含的產品概念，在本質上與一直仍依賴以表面為保護屏障的傳統產品截然不同。

為了破舊立新，賽柏斯利用混凝土的天然和多孔特性開發了一項獨家技術。在以水作為催化劑之下，本公司的專利化學物與水泥水化作用的天然副產品（包括氫氧化鈣、礦物鹽、礦物氧化物，以及非水化和部分水化的水泥顆粒）產生反應，因而在混凝土相互連通的小孔和其他空隙中形成一個非溶性晶體結構。這個晶體結構隨之成為了混凝土基體永久不可分割的一部份，即使在強大的流體靜壓之下，亦能防止水份及其他液體滲入混凝土中，而且還能保護混凝土免受惡劣環境的侵害。

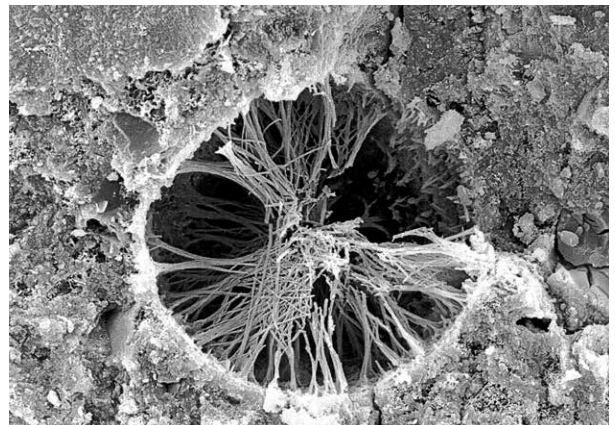
自賽柏斯引入「以結晶實現混凝土防水」技術後，全世界成千上萬的混凝土結構，都因這項獨家的晶體技術而擁有防水和防侵蝕的特性。另外，多年來的廣泛研究、測試和成功實證亦進一步加強了本公司在這方面的認識、了解和信心，令本公司和我們這項技術都獲譽為晶體防水的世界標準。

在賽柏斯取得成功後，現時市面上亦不難發現有其他產品爭相嘗試模仿我們的專利晶體技術。因應降低滲透率添加劑的發展，美國混凝土學會 (ACI) 頒佈了一份文件 (ACI 212-3R-16)，當中

透過將添加劑分為兩個子類別來闡明它們的預期表現，分別為：不受流體靜壓影響的混凝土添加劑；以及會受流體靜壓影響的混凝土添加劑，包括晶體技術。

我們將會在以下幾頁利用掃描電子顯微鏡 (SEM) 的高功率成像功能，以相片清晰地展示在防水添加劑類別中，賽柏斯與其他產品之間的差異。SEM 是一項利用聚焦電子束來掃描微觀結構的技術，能拍攝精確的相片。這項技術可以提供極高的放大率，而在放大500倍下，我們便可以觀察到賽柏斯結晶的形成過程。

從 SEM 相片中可以清晰地看到，多個在混凝土中形成的賽柏斯非溶性晶體結構各有不同，每一個結構均為獨一無二的。



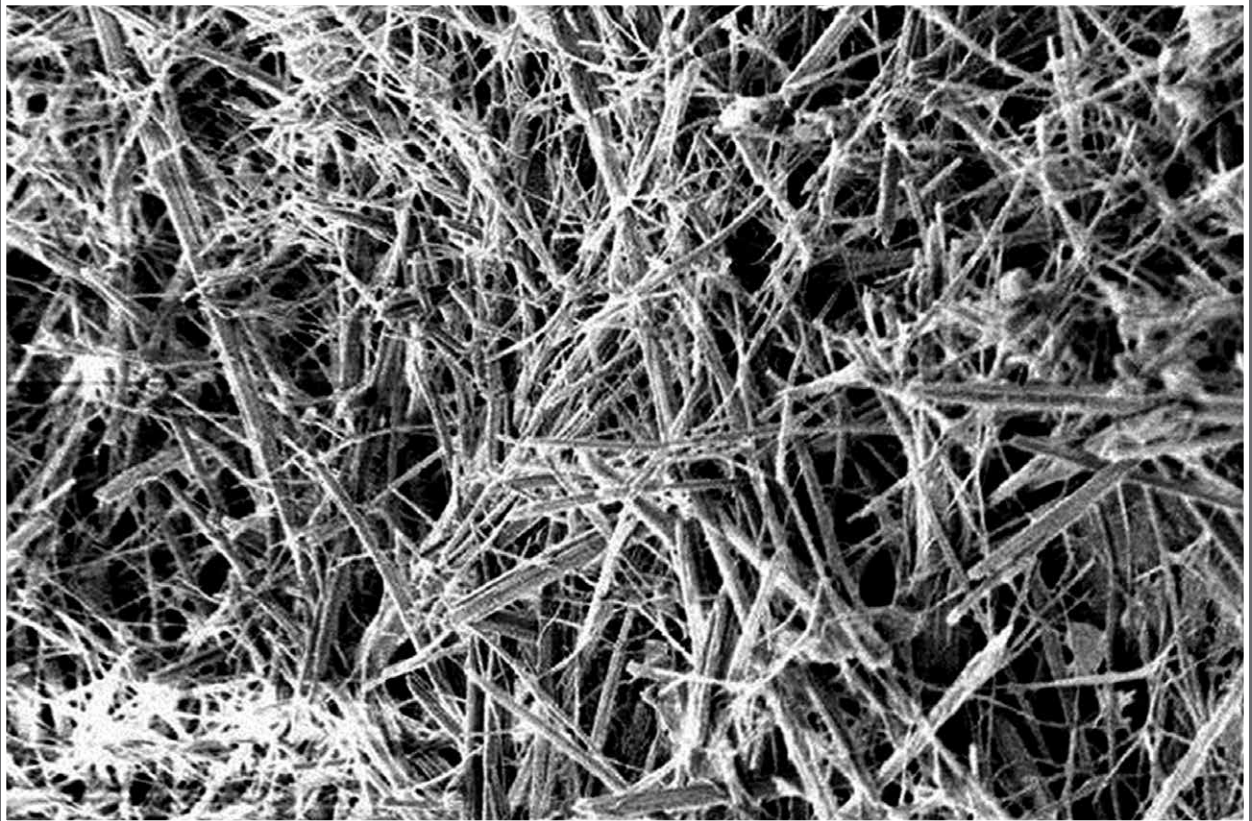
經賽柏斯處理的混凝土

滲透率

澳洲工業部開展商業計劃

SEM-105

澳洲工業部展開了一項廣泛的測試計劃，其中一部份是將樣本放入水壓等同於 100 米 (330 呎) 深的環境中。在這個水壓之下，50 毫米 (2 吋) 厚的經賽柏斯處理樣本並沒有顯示任何滲水跡象，而未經處理的對照樣本則在 60 米 (196 呎) 水深中已有滲水情況。下圖為經賽柏斯處理樣本在放大 2500 倍後的 SEM 相片，當中可以看到賽柏斯結晶的密集網狀脈絡。



經賽柏斯處理的混凝土



經賽柏斯處理的混凝土

修復裂縫

日本土木工程學會

SEM-102

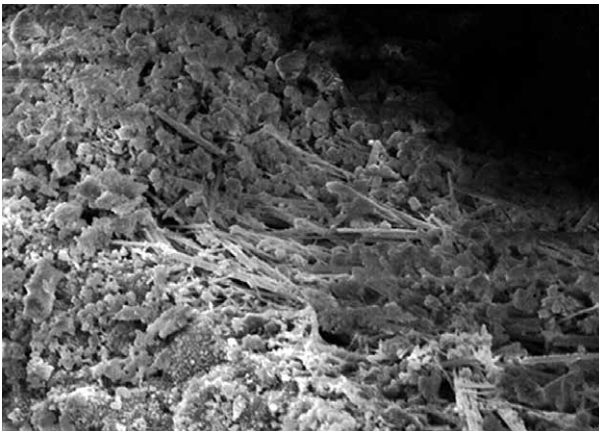
日本 Hokutoh 的行車大橋建於 1972 年，並在多處地方出現 0.1 – 0.2 毫米闊的裂縫，因而受到滲水及除冰鹽的威脅。當以賽柏斯濃縮劑修補橋面底部後，便將混凝土芯取出並長時間放於 2 公斤/平方厘米 (29 psi) 的加壓水中。在這情況下，未經處理的部份繼續滲水，而所有經賽柏斯處理的部份則已獲修復並停止滲水。

此 SEM 相片所顯示的混凝土樣本，是從表面塗上賽柏斯的混凝土下方 6 – 10 厘米 (2 – 4 吋) 取出，當中我們可以看到賽柏斯晶體技術如何修復裂縫及停止滲水的情況。

修復裂縫

泰國朱拉隆功大學科技研究設備中 (STREC)
SEM-112

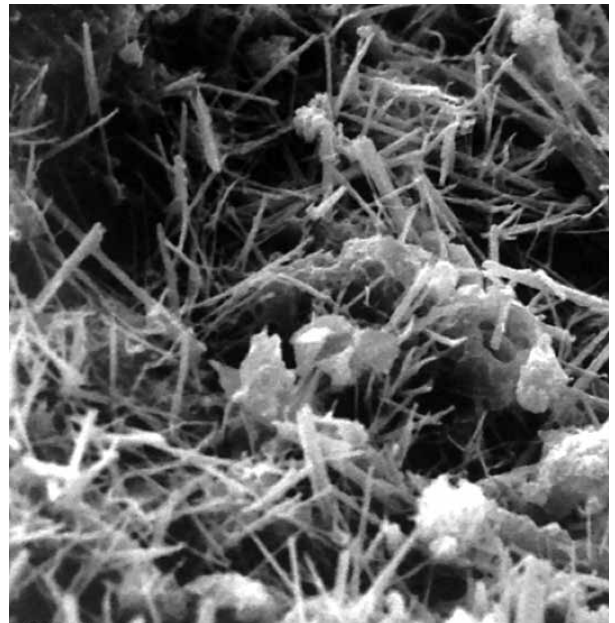
專家研究賽柏斯對超過 0.4 毫米闊的裂縫之修復能力。從使用中的預製件裏取出的樣本上，測量到有 1.0 – 1.5 毫米的裂縫。在 28 天中拍攝並放大1000 倍的相片中，確實顯示賽柏斯的結晶亦能在這些較闊的裂縫中形成。



經賽柏斯處理的混凝土

老撾沙耶武里水力發電廠
SEM-114

作為審核過程的其中一個環節，經賽柏斯處理的混凝土需接受裂縫修復測試。在測試中，先鑄造混凝土板，然後以壓力弄破板塊，並在裂縫上注水以量度水的流量。未經處理的對照樣本有平均 0.23 毫米闊的裂縫，並在 25 天的測試期限後仍然滲水。經賽柏斯處理的混凝土板則有平均 0.38 毫米闊的裂縫，並只需要四天，裂縫便停止滲水。從這幅隨後拍攝的 SEM 相片中，我們可以清楚了解到在這次實地展示中賽柏斯所展現的裂縫修復能力。



經賽柏斯處理的混凝土

在很多維修工程中，於直接與水接觸的正面部份修復有問題的混凝土，可能涉及高昂的費用，甚至未必可行。

這個於反面塗上賽柏斯濃縮劑的混凝土樣本，被暴露在環境中 12 個月。之後，我們從混凝土表面開始，於不同深度拍攝樣本的 SEM 相片，並看到晶體從混凝土表面下 300 毫米 (12 吋) 的位置形成。

反面防水

日本土木工程學會
SEM-100



經賽柏斯處理的混凝土

輔助性膠結材料 (SCMs)

新南威爾士大學

SEM-105

研究員希望在這項研究中了解賽柏斯添加劑如何與輔助性膠結材料 (SCMs) (例如高爐礦渣和飛灰) 產生反應。在第一張放大 2000 倍來拍攝的相片中，我們可以清楚看到賽柏斯晶體以高密度的方式形成，50 MPa (7,250 psi) 抗壓強度混凝土中含有 60% 礦渣混合水泥。



經賽柏斯處理的混凝土 (60% 礦渣混合水泥)

而在另一張同樣放大 2000 倍來拍攝的相片中，我們可以清楚看到在含有 30% 飛灰混合水泥的 65 MPa (9,425 psi) 抗壓強度混凝土中形成的賽柏斯晶體。



經賽柏斯處理的混凝土 (30% 飛灰混合水泥)

混凝土耐用性的重要性在於保護混凝土鋼筋免受侵蝕。賽柏斯透過防止水份和有害化學物滲入，來達到這個目的。為了評估賽柏斯對耐用性的影響，研究員在深 50 毫米 (2 吋) 的環境中 (此為混凝土覆蓋鋼筋的標準深度)，將未經處理的混凝土樣本和塗上賽柏斯濃縮劑的樣本作比較。

在未經處理的混凝土樣本之相片中，我們可見看到一些沉澱的氫氧化鈣顆粒，而且沒有晶體形成。而在經賽柏斯濃縮劑處理的樣本中，我們看到於 50 毫米 (2 吋) 的位置廣泛地形成了晶體，並為內部的鋼筋提供徹底的保護。

混凝土的耐用性

NIKKI SHOJI 中央研究實驗室
SEM-101



於未經處理混凝土的50 毫米位置

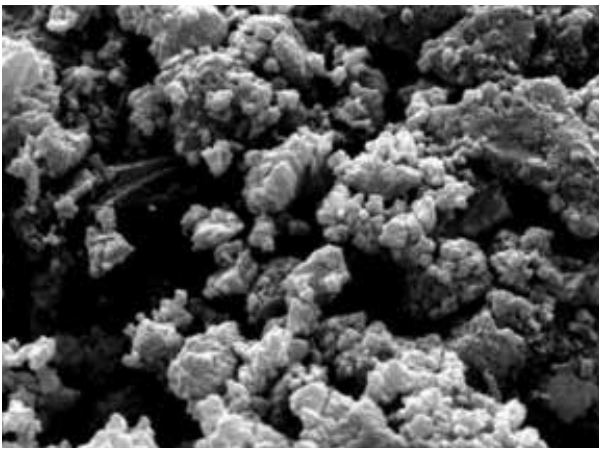


於經賽柏斯濃縮劑處理樣本的50 毫米位置

實地環境中的應用

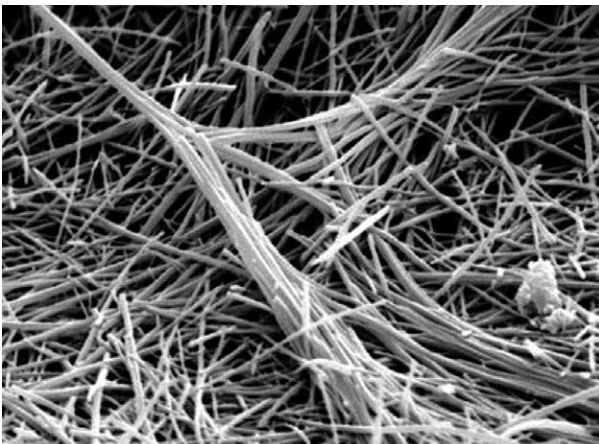
中國雲南省瀾滄河景洪水力發電廠

SEM-110



未經處理的混凝土

瀾滄河有一座以碾壓混凝土建造的重力堤壩，高 108 米 (354 呎)、闊 704.5 米 (2,311 呎)。當局選用了賽柏斯來為堤壩那 1.5 米 (5 呎) 厚的上游壁面提供保護和防水功能。在選取材料前，當局以用來生產施工混凝土的相同物料，於實地製造混凝土樣本。然後安排樣本接受嚴格的測試，並持續將未經處理的樣本與經賽柏斯處理的樣本作比較。



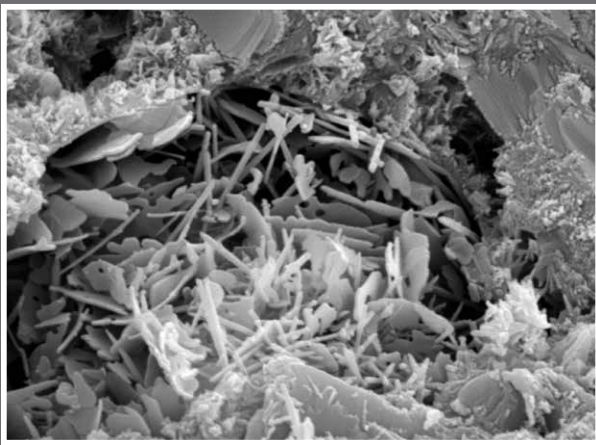
經賽柏斯處理的混凝土

以相同樣本進行的 SEM 研究清楚說明，在經賽柏斯處理的混凝土基體中形成的高密度晶體結構，能為堤壩的壁面提供 100% 的保護。

抵抗氯化物的侵蝕

泰國電力局叻丕府發電廠

SEM-113



經賽柏斯處理的混凝土

叻丕府發電廠位於美功河河口，並一直受到氯化物侵蝕的威脅。當局使用賽柏斯濃縮劑及改良物料來處理有 4 年歷史的冷卻塔屋頂甲板，並從冷卻塔抽取混凝土芯以接受顯微鏡檢查。在於 20 毫米深拍攝，並放大 7000 倍的 SEM 相片中，我們可看到正在形成的晶體結構與類似於氫氧化鈣的平板狀結構相互交織。這個結構有效保護鋼筋免受氯化物的侵蝕。

抵抗氯化物的侵蝕

中國雲南省景洪水力發電廠

SEM-115



經賽柏斯處理的混凝土

在這張相片中，我們可以看到一些非溶性晶體結構的各種網狀脈絡，在一大片混凝土的小孔和毛細軌跡中形成。晶體技術不單能防止水份滲入混凝土中，同時亦能保護混凝土免受化學物的侵蝕。不論侵蝕是源於氯化物、硫酸鹽、酸性物質、碳氫化合物還是工業化學物，獨立實驗室測試及切實進行的建築項目均已證實賽柏斯能大大延長混凝土的預期使用壽命。



賽柏斯化學公司 13731 Mayfield Place, Richmond, British Columbia, Canada V6V 2G9
電話: 604.273.5265 電郵地址: enquiry@xypex.com 網址: www.xypex.com
XYPEX 是賽柏斯化學公司的註冊商標 • 版權所有 • 2016 賽柏斯化學公司 • 在加拿大列印