

減緩鋼筋鏽蝕速率

延長混凝土結構的壽命

提高混凝土的耐久性



MCI[®]

康特 滲透移動鋼筋阻鏽劑



美國五角大廈混凝土結構翻新工程



台灣總代理

統偉貿易股份有限公司

地址：台北市敦化南路一段 219 號 8 樓

Tel：(02)27218069 (代表號)

Fax：(02)27110235

e-mail: tondalee@ms14.hinet.net

<http://www.tondalee.com.tw>

康特 MCI[®] 滲透移動鋼筋阻鏽劑

簡介

耐久性的混凝土結構由於氯離子、酸雨、其他污染物質等的侵蝕與混凝土的碳化作用，破壞高鹼性混凝土保護鋼筋的功能，造成鋼筋鏽蝕、體積膨脹，導致混凝土結構的龜裂、剝落、損壞，而降低混凝土的使用年限。

革命性康特MCI滲透移動鋼筋阻鏽劑的科技係用於保護埋置於混凝土中的鋼筋，減緩其鏽蝕速率，其不僅適於添加入新建的混凝土中，對於硬化的混凝土結構也同樣能達到保護鋼筋的功能。目前鋼筋阻鏽法係在鋼筋表面塗抹環氧樹脂或通電進行陰極防蝕。然而，混凝土結構一旦建造完成，則無法於鋼筋表面塗抹環氧樹脂，而陰極防蝕法需在鋼筋上持續通電才具功效。

當康特MCI滲透移動鋼筋阻鏽劑直接添加入新建的混凝土中，其可延緩鋼筋開始鏽蝕的時間，明顯減緩鋼筋鏽蝕的速率，延長混凝土結構的使用壽命。

對於既有結構的翻新工程，可將MCI滲透移動鋼筋阻鏽劑直接塗覆於硬化混凝土的表面，其滲透入混凝土中，移動一段距離後吸附於埋置的鋼筋表面，以減緩其鏽蝕速率，其不需與鋼筋直接接觸，不須破壞完整的混凝土結構，即能有效保護鋼筋。

康特MCI的阻鏽機理

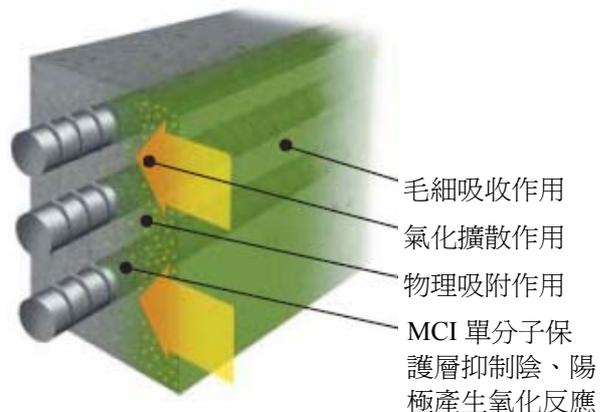
康特MCI滲透移動鋼筋阻鏽劑係一種含有機羧酸胺(Amine Carboxylates)的混合型鋼筋阻鏽劑，其與混凝土中的成份反應，而在毛細孔中形成不可溶的結晶鹽，以防止氯離子與其他污染物質的入侵，而自由氮根與碳氫根將繼續滲透移動並吸附於埋置的鋼筋表面提供防蝕保護。羧酸胺分子具正、負雙極性，其氮根(胺)對鋼筋表面具極強的物理吸附力，可吸附於鋼筋的陰、陽極上，形成一層緻密的分子保護阻隔層，而其碳氫根(羧酸)形成疏水層，有助於排除鋼筋上的水份，以增加其防蝕的功效。

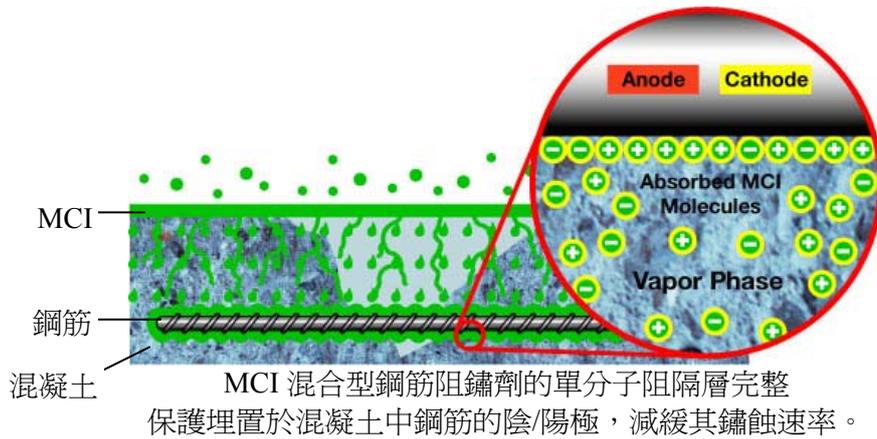


康特MCI的作用

添加入新拌混凝土中或噴塗於既有硬化混凝土表面的康特 MCI 滲透移動鋼筋阻鏽劑，藉由下列三種作用達到鋼筋阻鏽的功能：

- 毛細吸收作用
藉毛細作用，MCI液體漸漸吸收入混凝土中。
- 氣化擴散作用
藉由氣化作用，MCI氣化分子由高濃度擴散移動至低濃度的區域，使MCI氣化分子達到平衡狀態。
- 物理吸附作用
當MCI氣化分子與埋置鋼筋接觸時，其對鋼筋的吸附力比水、氯和其他腐蝕物質更強，而緊密吸附於鋼筋上，形成一層單分子保護阻隔層。



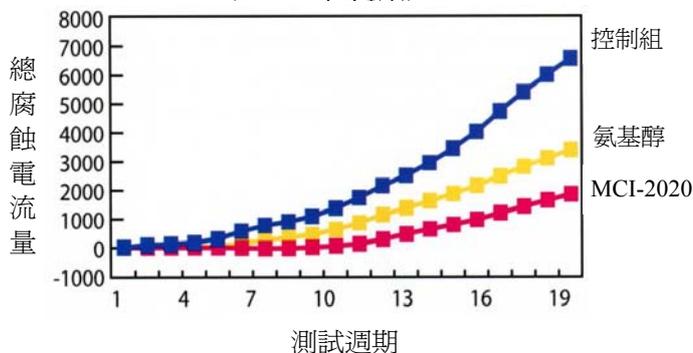


特性與優點

- 改變鏽蝕鋼筋的陰極與陽極電位，以達到完整的保護。
- 在鋼筋表面形成緻密的單分子保護阻隔層，其具排水性，可阻止水份、氯與其他腐蝕物質的侵蝕。
- 減緩已鏽蝕鋼筋的鏽蝕速率。
- MCI分子滲透移動至最嚴重的鋼筋鏽蝕表面形成保護阻隔層。
- 不需將完整的混凝土敲除即可進行鋼筋的防蝕保護。
- 施工簡單，使用一般塗裝工具即可將其塗覆於任何硬化的混凝土表面。
- 高密度的混凝土並不影響其滲透移動的鋼筋保護功能。
- 使用量不因混凝土中氯含量的多寡而增減。
- 添加入新拌混凝土中並不影響其物化性。
- 使用量低，具成本經濟性。
- 可同時應用於新建工程與既有結構的修復工程。
- 提高混凝土的耐久性。
- 不含任何致癌物質，如亞硝酸鹽等，符合ANSI / NSF 61飲用水標準。
- 有機物，具安全與環保性。

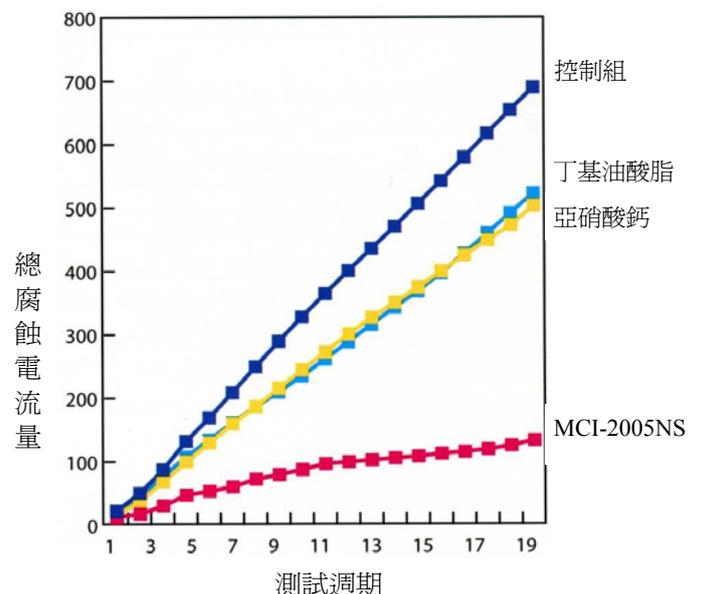
測試比較

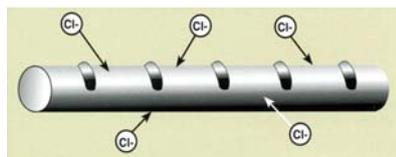
MCI-2020鋼筋阻鏽劑龜裂橫樑測試
(3.5% 氯化鈉)



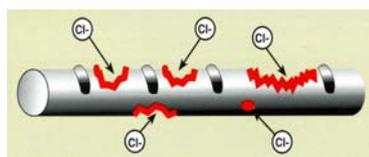
經測試比較得知，不論是既有結構的表面處理劑MCI-2020，或是新結構的混凝土添加劑MCI-2005系列產品，效果皆優於其他產品。MCI-2020與未處理的樣品相比，其可降低72%的腐蝕電流。

MCI-2005NS鋼筋阻鏽劑龜裂橫樑測試
(6% 氯化鈉)

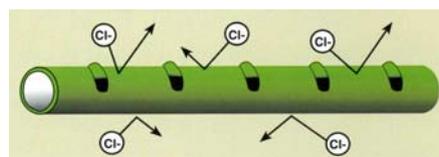




未受保護的鋼筋



未受保護的鋼筋遭氯離子侵蝕



受 MCI 保護的鋼筋完全不受氯離子影響



浸泡於海水中

未添加 MCI

添加 MCI

右圖證明 MCI 在海水中具保護鋼筋的功能，此因 MCI 與鋼筋的吸附力比氯化物與水更強，而可有效延緩鋼筋產生鏽蝕。

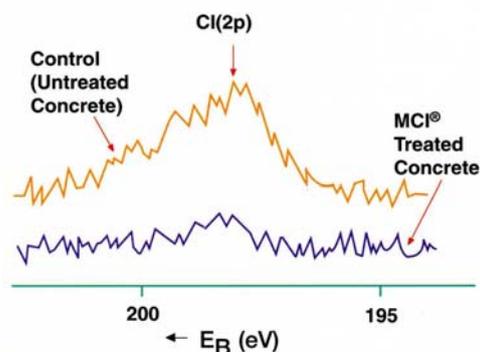
MCI 鋼筋阻鏽功效測試

I、MCI 保護鋼筋的測試

使用XPS光譜儀可證實MCI分子於混凝土中滲透移動並吸附於埋置的鋼筋上，其吸附於鋼筋上的MCI分子深度為75~85nm，厚度介於20~100Å；而氯離子的滲透深度僅60nm。此證實MCI具有取代鋼筋上氯離子的能力，而可減緩鋼筋的鏽蝕速率。



XPS 光譜儀



XPS 光譜儀偵測出 MCI 分子已取代鋼筋表面的氯離子

II、MCI 滲透移動深度的測試

MCI鋼筋阻鏽劑中含有QAC化學成份，而可藉由QAC測試紙測出MCI鋼筋阻鏽劑滲透入混凝土的深度。將混凝土鑽心取樣，分不同深度切段、磨碎、溶解後，使用QAC測試紙檢測每段混凝土樣本是否含QAC，以測出MCI滲入混凝土的深度。此為非定量的簡易測試法，僅能證明每段深度的混凝土中是否含有MCI鋼筋阻鏽劑。



III、埋置鋼筋實地腐蝕速率的測試

MCI滲透移動阻鏽劑經實地監測埋置鋼筋的腐蝕速率，以進行其效能的評估。首先，取得控制組的鋼筋腐蝕速率數據後，再對照塗覆MCI滲透移動鋼筋阻鏽劑的後續鋼筋腐蝕速率數據，即可得知其所降低的腐蝕速率，並藉由此腐蝕速率決定何時需再重新塗覆MCI，以達到所需的防鏽保護功效。

有許多不同種類的鋼筋腐蝕測試器以線性極化性監測混凝土中鋼筋的腐蝕速率，這些測試器包括Gecor 6、Gecor 8、GalvaPulse以及埋置型鋼筋腐蝕監測器如Corrator Plobes等。



GalvaPulse 測試儀器

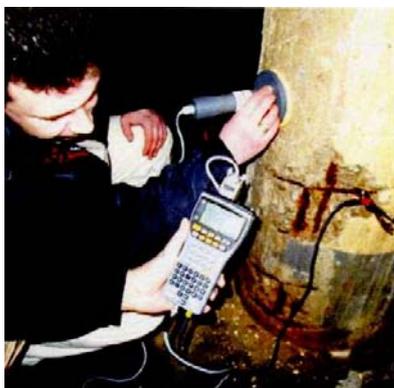


Gecor 6

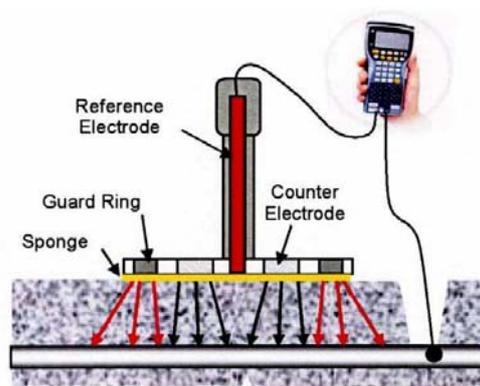


Corrator Probes

Cortec採用GalvaPulse來檢測鋼筋的腐蝕速率，其係利用脈衝電流法測量極化電阻 (Polarization Resistance)，以評估混凝土結構中鋼筋的鏽蝕速率，同時可測出鋼筋的電位與混凝土的電阻，此為檢測鋼筋鏽蝕速率的最新方法。它與一般的半電池電位法不同，不僅能測出鋼筋鏽蝕的危險性，同時能準確的測出目前鋼筋的鏽蝕速率。



嚴重鏽蝕的橋柱正以 GalvaPulse 儀器進行測量



以 GalvaPulse 儀器測量地坏的鏽蝕情況

鋼筋腐蝕時間評估基準：

腐蝕電流 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$	鏽蝕速率 $\mu\text{m}/\text{年}$	鏽蝕程度	混凝土目視出損壞的時間
< 0.5	< 5.8	鈍化	N/A
0.5~5	5.8~58	低	> 10年
5~15	58~174	中	3~10年
> 15	> 174	高	< 2年

康特MCI 系列產品

I、混凝土添加劑

a) MCI-2005

含羧酸胺的液態鋼筋阻鏽混凝土添加劑，其可延緩開始鏽蝕的時間達2~3倍，一旦鏽蝕活動開始，也可降低鏽蝕速率高達5倍之多。具緩凝性，添加量0.62公升/m³。

- 使用量低
- 經UL認可符合NSF 61飲用水的標準
- 不影響混凝土的原設計配方
- 不影響混凝土的物化性
- 對於新建結構可延長二倍以上的使用年限

b) MCI-2005NS

MCI-2005的不緩凝配方，添加量1公升/m³。

c) MCI-2006

MCI-2005的具緩凝粉末配方，添加量0.5公斤/m³。

d) MCI-2006NS

MCI-2005NS的粉末配方，不具緩凝性。添加量0.5公斤/m³。



世界最高杜拜 Burj Khalifa 塔
添加 MCI-2005 NS

II、混凝土表面處理劑

a) MCI-2020

既有混凝土的表面處理劑，可滲透移動入混凝土結構中，保護埋置的鋼筋，可處理混凝土結構中氯含量的最大值為 3.5 kg/m³，其塗覆量為 3.68 m²/公升。

- 覆蓋率高
- 不需破壞既有完整的混凝土結構
- 延長結構使用年限
- 塗層少，可降低施工成本。
- 符合NSF 61的標準需求

b) MCI-2020 V/O

MCI-2020 用於垂直面與頂端的配方。
塗覆量為 3.68 m²/公升。

c) MCI-2020 Gel

MCI-2020 用於灌注施工的膠體配方。



美國五角大廈修復工程選用 MCI-2020

III、混凝土封閉劑

a) MCI-2019

含40%矽烷溶劑型封閉劑的滲透移動阻鏽劑，可作為混凝土結構的防鏽封閉劑。其塗覆量為 3 m²/公升。

- 覆蓋率高
- 除鋼筋防鏽功能外，另具撥水劑的功效。
- 延長結構修復期

b) MCI-2021

含滲透移動鋼筋阻鏽劑的混凝土矽酸鹽封閉劑，可同時保護混凝土與埋置的鋼筋，其一般塗覆量為3.7~6.1 m²/公升。

c) MCI-2022

含滲透移動鋼筋阻鏽劑的透氣型水性撥水封閉劑，適用於混凝土、磚石、圬工等，可強化橋樑、建物、車庫、平台與陽台等的混凝土結構。其塗覆量為 3.0~4.2 m²/公升。

d) MCI-2022 V/O

MCI-2022 用於垂直面與頂端的配方。塗覆量為 3.0~4.2 m²/公升。

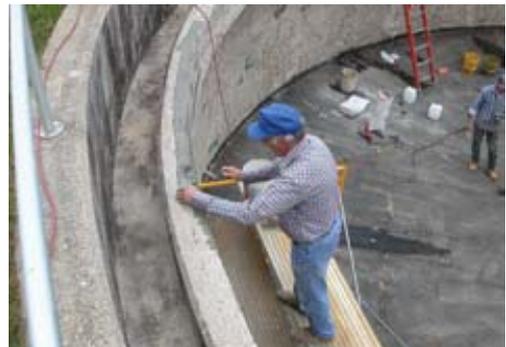
IV、MCI 鋼筋防鏽塗料

水性鋼筋防鏽塗料，可塗覆於鋼筋上，以提供其在室外的防鏽保護。其塗覆量為 7.3 m²/公升。

- 提供長效的室外防鏽保護。
- 不影響鋼筋與混凝土的握裹力。
- 水性、使用安全。
- 無毒性。
- 可生物分解。

既有混凝土結構修復工法

1. 將鬆弛的混凝土敲除至完整處。
2. 將MCI-2020噴覆於已敲除或剝落的混凝土面。
3. 將外露的鏽蝕鋼筋噴塗 VpCI CorrVerter 轉鏽劑，使其轉為黑色的鈍化塗層。
4. 修補砂漿中添加MCI-2005，然後進行修補工作。
5. 當修補砂漿乾燥4-6小時後，將所有的混凝土表面塗覆MCI-2020。
6. 如混凝土表面不再塗抹面層塗料時，則待MCI-2020乾燥後即可。
7. 如欲塗抹面層塗料以增加美觀時，需以清水沖洗MCI-2020的殘留物，然後再塗上面層塗料。



實驗報告

康特MCI滲透移動鋼筋阻鏽劑業經測驗證實，下列為主要的實驗報告：

- 1986—Wiss, Janney, Elstner-ASTM G109 Salt Ponding
- 1993—SHRP S 666, Corrosion Inhibitors
- 1993—SHRP S 658, Bridges, Field Validation
- 1986-1993—MN-DOT, Randolph Bridge over 135E, St. Paul
- 2002—MCI-2006 NS-Migration from Repair into Existing Structure
- 2003—Cracked Beam Testing vs. Competitors
- 2004—Efficacy of MCI in Reinforced Concrete – Dr. Bavarian
- 2004—MCI-2006 in Carbonation Induced Corrosion