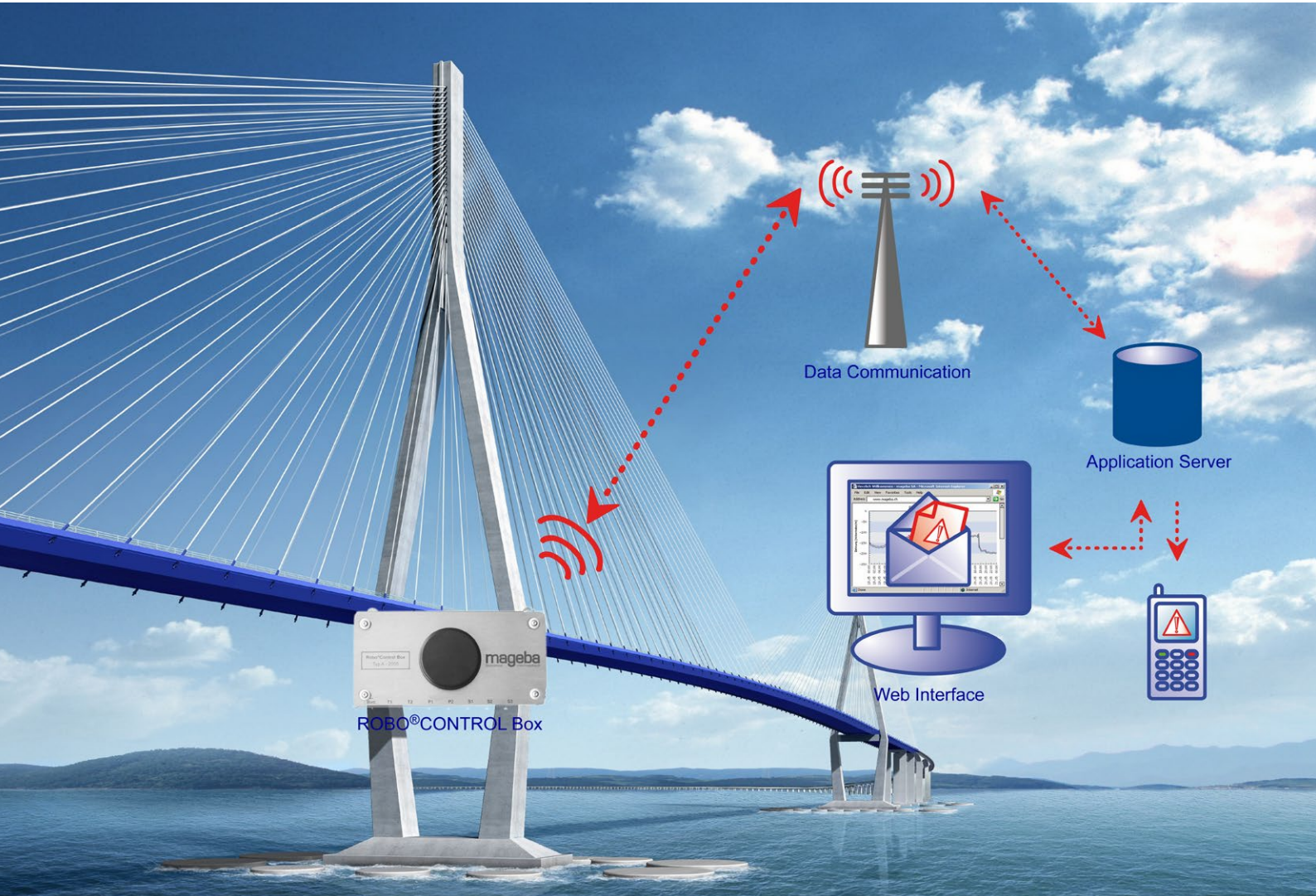




ROBO[®]CONTROL – 結構監控解決方案





自動化數據收集和處理

目錄

結構健康監測 (SHM)	3
應用和優點	4
系統概述	5
ROBO®CONTROL “BASIC”	6
ROBO®CONTROL “ADVANCED”	7
ROBO®CONTROL “PORTABLE”	8
測量設備壹覽	9
持久且開放源代碼技術	11
萊茵河 (瑞士)	12
仁川大橋 (韓國)	13
蘇爾和橋 (愛爾蘭)	14
安格斯·麥克唐納大橋和穆雷麥凱大橋 (加拿大)	15
提供全套解決方案	16



- 1 系統現場配置
- 2 3D加速傳感器的安裝
- 3 鐵路橋梁動態測量

結構健康監控 (SHM)

結構健康監控系統如何工作？

結構健康監控系統是複雜的電子器件的組合體，安裝在民用建築結構上，其目的是評估建築結構的實際情況。在結構健康監控期間，在連續測量變量的基礎上評估全局和局部的結構性特征。

因此，非常精確地預測結構情況的進壹步發展是可能的。提供簡單快速的識別以及記錄承載結構行為的變化也是可能的。

先進的結構健康監測系統是由以下設備組成的：

- 1 測量設備（傳感器）
傳感器直接安裝在結構構件中。它們作為數字或模擬信號測量物理參數，傳送信息。
- 2 電纜/無線電波
傳感器傳送信號到采集器的方式
- 3 A/D變頻器，信號調節器，過濾器
電子設備轉換模擬信號為數字信息。信號增強器和調節器用於增強周圍極小的信號，從而使評估可靠。
- 4 數據采集器
數據記錄器接收所有傳感器測量的信號。這需要有配備大容量硬盤的個人電腦，因為大量的測量數據需要處理。
- 5 數據處理軟件
專門設計的軟件可以管理數據，並可遠程控制這個系統。
- 6 互聯網路由器
網絡連接可以使數據傳送給最終用戶。這也使在任何時間從系統中接收警報和通知成為可能。

提供的服務

安全監控



關於結構穩定性和可用性，客戶特別關心的就是主驅動。瑪格巴提供全套解決方案來監控結構的重要構件，包括對重大變化的即時報警通知。

結構健康監控



瑪格巴為結構的長期監控提供定制解決方案來評估整個結構的行為。結構健康監控系統為業主提供關鍵信息來優化服務年限和生命周期成本。

檢測和測量服務

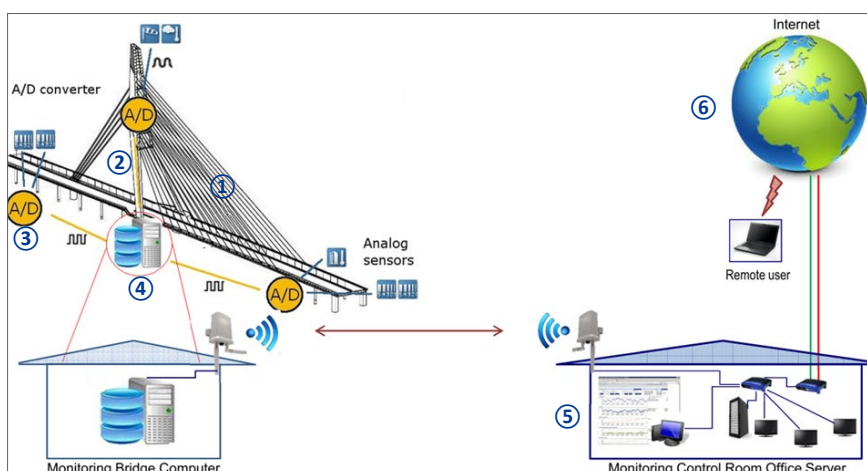


瑪格巴檢測服務可以滿足結構業主對詳細狀態評估的需要。監控，評估相關數據，詳細總結結構構件的整體狀態。

諮詢服務



修繕工作經常改變結構的負載情況和靜態系統。使用瑪格巴全球網絡經驗，翻新前對實際狀態進行評估允許可以對新結構構件作出建議。



典型結構健康監測系統的方案



應用和優點

應用

ROBO®CONTROL 的高效可靠自動數據採集器有益於多種工程領域，例如：

- 橋梁
- 隧道
- 建築
- 水壩
- 下部結構
- 采礦業
- 歷史性保護
- 環保應用

終端用戶的好處

業主和權威部門

- 整個結構和其關鍵構件的安全性提高
- 安全監測系統使風險最小化 - 變化的即時通知。
- 結構壽命增長，生命周期成本減少。
- 投資計劃改進
- 維護保養的優化
- 為結構檢測部門提供有效的支持
- 風險管理：正確定義的和可衡量的風險

設計師和工程師

- 設計的/預期的結構性能的檢驗
- 設計參數確認
- 更新模型以優化設計計算
- 設計經驗增長，技能卓越

施工公司

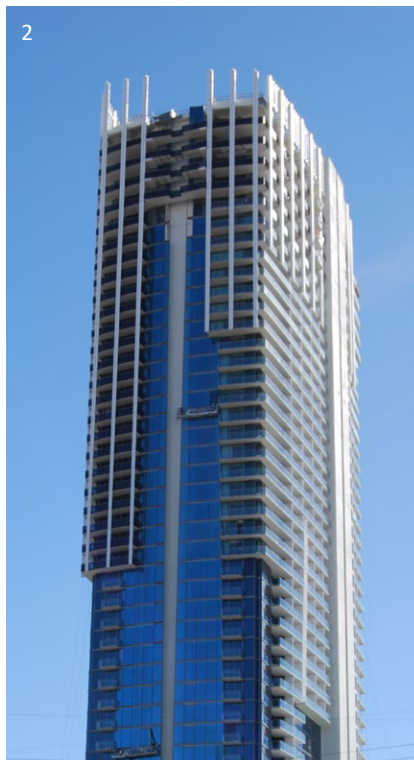
- 正確執行施工工作的證明
- 施工工序的優化



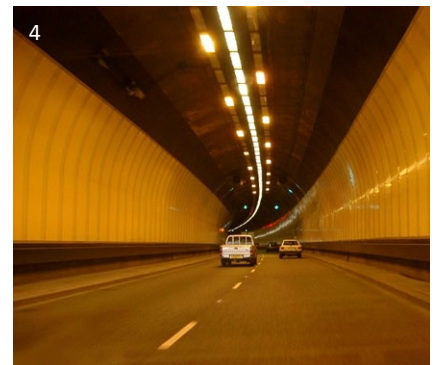
1



3



2



4



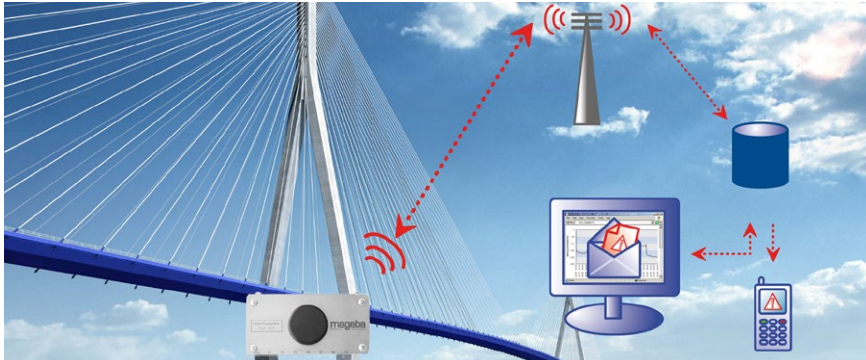
5



6

- 1 歷史性建築的保護
- 2 高樓重要構件的詳細監控
- 3 水壩的結構監控
- 4 隧道的安全性監控
- 5 橋梁的結構監控
- 6 結構模型的更新

系統概述



ROBO®CONTROL 系統

永久系統

用於長期監控以及調查應用，特點是配備電池或永久電源，數據傳送到中央服務器。

便攜式系統

用於短期調查應用

“BASIC”

“ADVANCED”

“PORTABLE”



- 限於低頻靜態監控應用
- 可以集成的傳感器數量是有限的



- 動態和靜態監控在任何頻率下都可以做到
- 無數傳感器可被集成



- 動態和靜態監控在任何頻率下都可以做到
- 由於電池容量，測量時間有限





ROBO®CONTROL “BASIC”

ROBO®CONTROL 系統

永久系統	便攜式系統
BASIC	ADVANCED
PORTABLE	

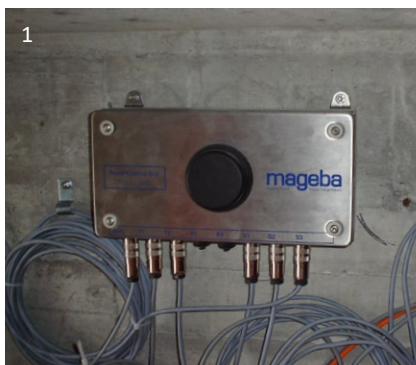
結構控制和長期監控

主要特征

- 構件設計用於持續的，遠程並獨立的運作
- 數據通過GPRS/GSM傳送到瑪格巴或客戶的服務器上
- 報警功能可用（預定義事件和載荷情況的通知）
- 人性化網頁界面

信息盒

測量頻率	> 0	1	500 Hz
傳感器數量	0	20	>100
所需投資	0	25,000	50,000 200,000 EUR
年度成本	0	500	>1,000 EUR/年
供電	太陽能板 <input checked="" type="checkbox"/>	電源/輸電網 <input checked="" type="checkbox"/>	電池 <input checked="" type="checkbox"/>
數據存儲器	服務器		
數據展示	互聯網瀏覽器		
報警功能	E-Mail <input checked="" type="checkbox"/>	SMS <input checked="" type="checkbox"/>	
保修	標準1年（可延長至5年）		
合同類別	系統可購買		



- 1 瑞士Ponte Nanin大橋應用了此系統
- 2 人性化的網頁界面
- 3 ROBO®CONTROL Box的安裝



ROBO®CONTROL “ADVANCED”

ROBO®CONTROL 系統	
永久系統	便攜式系統
“BASIC”	“ADVANCED”
	“PORTABLE”

主要特征

- 結構控制及長期監控
- 構件設計用於持續的，遠程並獨立的運作
- 數據通過GPRS/GSM傳送到瑪格巴或客戶服務器上
- 報警功能可用（預定義事件和載荷情況的通知）
- 定制的解決方案
- 人性化的網頁界面

信息盒

測量頻率	> 0	1	500 Hz
傳感器數量	0	20	>100
所需投資	0	70,000	200,000 EUR
年度成本	0	500	>1,000 EUR/年
供電	太陽能板 <input type="checkbox"/>	電源/輸電網 <input checked="" type="checkbox"/>	電池 <input type="checkbox"/>
數據存儲器	服務器		
數據展示	互聯網瀏覽器		
報警功能	E-Mail <input checked="" type="checkbox"/>	SMS <input checked="" type="checkbox"/>	
保修	標準1年（可延長至5年）		
合同類別	系統可購買		



- 1 測量數據的在線展示
- 2 任何類型傳感器或應用程序的集成，例如：網絡攝像機
- 3 現場安裝



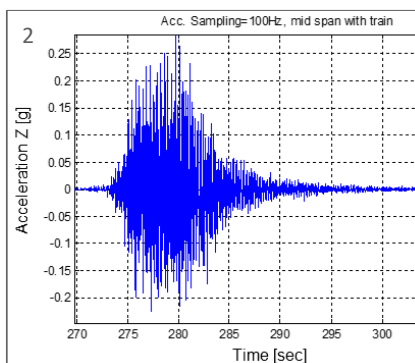
ROBO[®]CONTROL “PORTABLE”

ROBO [®] CONTROL 系統	
永久系統	便攜式系統
“BASIC”	“ADVANCED”
	“PORTABLE”

主要特征

- 結構控制及長期監控
- 組件設計用於持續的，遠程並獨立的運作
- 數據通過GPRS/GSM傳送到瑪格巴或客戶服務器上
- 報警功能可用（預定義事件和載荷情況的通知）
- 定制的解決方案
- 人性化的網頁界面

信息盒	
測量頻率	> 0 <input type="text" value="500 Hz"/>
傳感器數量	0 <input type="text" value="10"/> >100
所需投資	0 <input type="text" value="25,000"/> 200,000 EUR
年度成本	沒有傳輸成本
供電	太陽能板 <input type="checkbox"/> 電源/輸電網 <input type="checkbox"/> 電池 <input checked="" type="checkbox"/>
數據存儲器	USB盤，本地
數據展示	互聯網瀏覽器在實時計算機上
報警功能	不適用
保修	不適用
合同類別	不適用



- 1 移動存儲設備（USB盤）
- 2 查看計算機上的數據
- 3 “PORTABLE” 系統簡單的處理和使用

測量設備壹覽

傳感器

今天，幾乎所有物理參數都可以用極高的精度測量，信息技術的普遍存在使傳送大量數據經常發生。

傳感器已廣泛使用，經常用於測量所有類型的運動，3D加速度，GPS定位，傾斜度，結構溫度，振動和環境狀況。

根據客戶的需求選擇需要用的傳感器的類型。在設計中，需要對於成本，精度，採樣頻率，環境狀況和數據產生步驟進行全面的分析，從而確定最優傳感器部署。

力傳感器

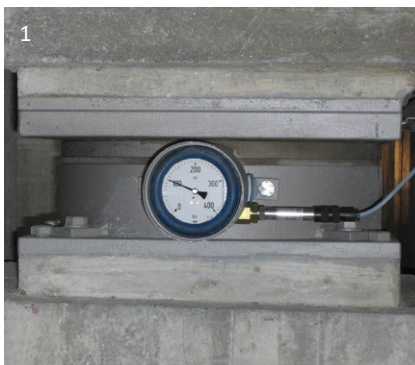
- 各種類型的載荷傳感器可被集成。
- 可以連接所有主要拉鎖和錨供應商的載荷傳感器。
- 帶有測量設備的瑪格巴RESTON®POT支座的集成是可能的。

應變傳感器和傾斜傳感器

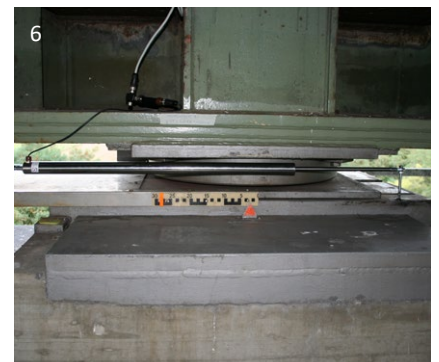
- 鋼構件的應力由應變計測量，增量變化在表面測量，壓力疲勞分析交由設計師。
- 傳感器在施工期間並入結構中是為了獲得絕對價值。
- 嵌入式傳感器在混凝土結構構件中
- 測量結構或構件傾斜度

位移傳感器

- 感應位移傳感器用於監控細微變化（例如：混凝土裂縫監控）或中度位移。
- 拉線式傳感器用於較大位移（例如：支座和伸縮縫位移）
- 高度複雜設備使高精度度（~1μm）成為可能。



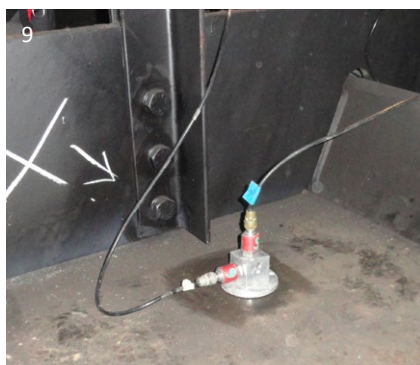
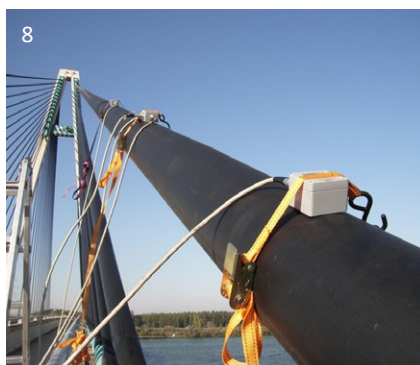
- 1 儀表化盤式支座配備氣壓計和數字式壓力傳感器
- 2 超聲波位移傳感器
- 3 應變儀
- 4 傾斜傳感器
- 5 大地測量
- 6 支座上的直線位移傳感器
- 7 電感式位移傳感器測量裂縫寬度





加速度和振動

- 3D加速傳感器可識別系統，檢測破損。
- 斜拉鎖：傳感器用來測量模式頻率和作用力。
- 振動傳感器集成以評估對結構的動態影響。

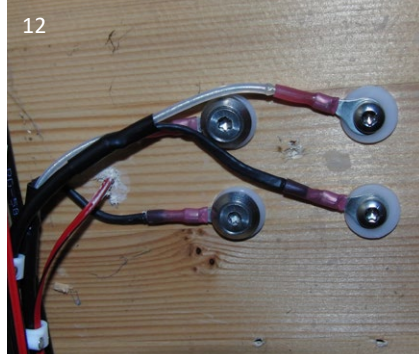
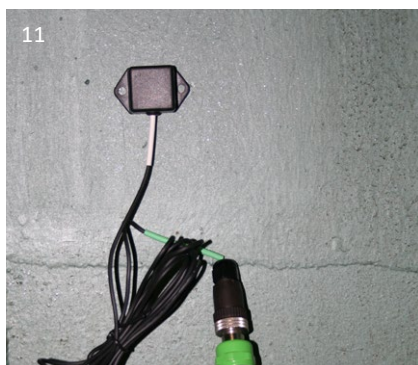


8 3D加速傳感器

9 振動測量

結構溫度傳感器

- 鋼溫度測量設備，適用於外部。
- 混凝土溫度用集成傳感器測量（在
施工過程中安裝或插入鉗孔中）。



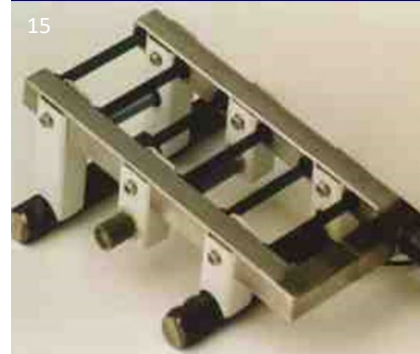
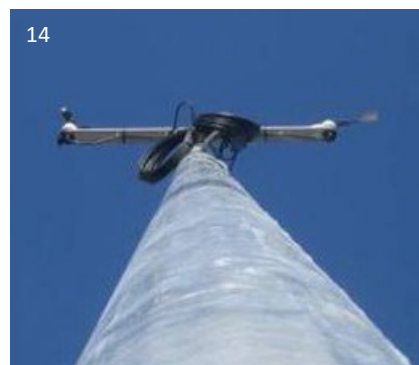
10 溫度測量

11 混凝土溫度傳感器

12 濕度檢測傳感器

GPS定位監控和氣象監測

- 高精度的GPS設備可用，擁有項目所
需求的準確度。
- 多數項目都要求有氣象監測（空氣
溫度，濕度，等等）。



13 GPS定位傳感器

14 風力和空氣濕度傳感器

15 腐蝕監控

持久且開放源代碼技術

最先進的系統

瑪格巴的監控系統更新了最新技術，使用可用的最佳設備以滿足監測目的。

- 僅使用開放源代碼軟件。
- 僅使用在自由市場才有的硬件。

電源供給

不論橋址條件如何，ROBO®CONTROL監控系統都可通電運作：

- 橋上任何電源（例如：路燈）都足以使系統運作。
- 電源供給中斷的情況下，如果需要，備用電池可以集成。
- 在遠距離地點，低頻測量，有電池備用系統的太陽能可以正常滿足電源需要，確保壹天24小時，壹年365天通電。

數據傳輸

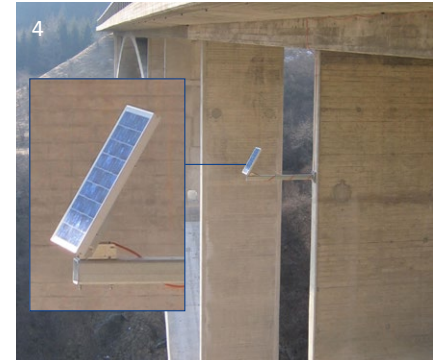
對於從傳感器到ROBO®CONTROL采集器的現場數據傳輸，多數項目用電纜，結構上幾乎看不見。如果可能的話，可能會用現有的電纜托盤或管道。數據通過網絡傳送到瑪格巴中央服務器。

無線系統

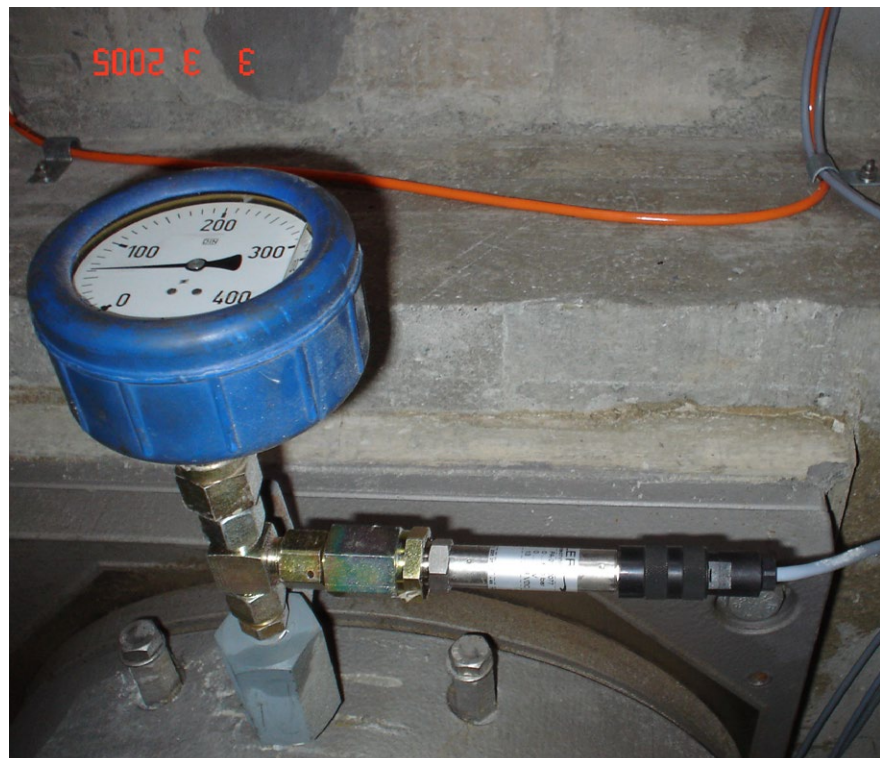
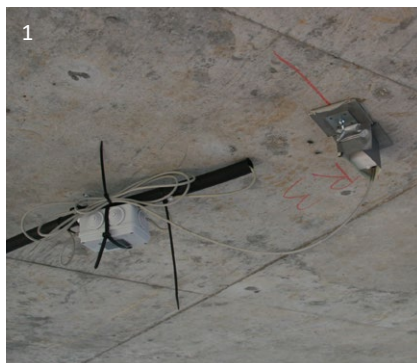
使用具有數據無線傳輸功能的傳感器有以下好處：

- 安裝速度加快
- 對結構影響較小（極少電纜）
- 傳感器定位可以很容易地適應

必須考慮到傳感器的電池壽命目前僅限於應用壹年。因此使用無線傳感器時，為達到長期監控的目的，對橋的保養維護工作可能是需要的。



- 1 有限傳感器
- 2 無線3D加速傳感器
- 3 通過壓力計和測壓儀測量支座壓力
- 4 遠程系統由太陽能供電





萊茵河（瑞士）



結構描述

巖壁大約20米高，由11個額外的巖錨將其固定。由於暴露性極高，噪音和潮濕，安裝條件便極具挑戰性。

問題說明

位於瑞士沙夫豪森的萊茵河每年有成千上萬的遊客遊覽參觀。這是該地區最重要的旅遊景點，遊客對從勞芬城堡的露臺上看到的美麗風景嘆為觀止。

安裝巖錨以穩固城堡下的巖壁發生了意想不到的變化，這導致了滑動面的出現。為了確保露臺的安全性，安裝了配有測量設備的額外的巖錨，且帶有ROBO®CONTROL系統來監控錨固力變化。這使責任設計工程師可以對巖壁位移行為下結論，確保如果需要便採取合適的行動。

監控方法

ROBO®CONTROL永久“BASIC”系統與安裝的巖錨相連接，它的靈活性允許與錨測力計的兼容性。

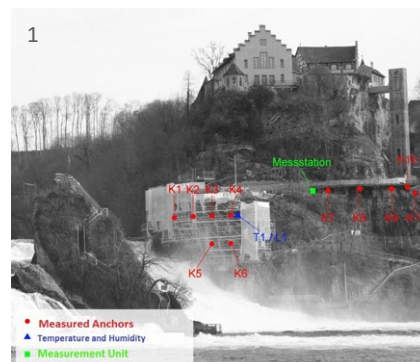
在成功進行系統標定之後，就建立了長期監控，所有數據傳送到中央服務器。主管機關和設計工程師就可以在自己的辦公室通過網頁界面監控所有的錨力。

設計師為錨力設定了壹些重要的限制因素，在ROBO®CONTROL系統報警通知功能中實施。如果超過了任何報警值，即時通知將會通過郵件和SMS發給設計師和業主。

客戶的成果和利益

結果表明額外的巖錨很好的穩固了巖壁。作用力非常穩定，巖石位移可以忽略不計。

儘管位移將來可能會變化，ROBO®CONTROL系統的報警功能給了地方當局在安全管理瑞士最頻繁光顧的和最為壯觀的公共露臺所需要的信心。



- 1 巖壁上的錨式傳感器概述
- 2 數據在網頁界面上進行圖形演示，包括即時報警通知。

案例分析

仁川大橋（韓國）



結構描述

12.3千米長，主斜拉橋跨度800米，新仁川大橋是世界上這類橋中最長的五大橋之壹。

其33.4米寬的鋼/混凝土復合橋面上承載了6車道交通，在進出仁川港的主要航運路線74米以上，並連接著永靖島上的新仁川國際機場和新松島市的國際商務區及韓國首都首爾的大都市區。

交叉的斜拉橋部分長1480米，由5個跨距組成，測量長度分別為80米，260米，800米，260米和80米。

問題說明

這座特殊的橋的設計要求有極好的運動能力（1920mm）的橋面伸縮縫，橋梁工程師需要驗證：

- 預測橋的位移行為和
- 持續的模塊化伸縮縫的整體功能

監控方法

為了測量斜拉橋部分的位移和24間隙模塊化伸縮縫的性能，ROBO®CONTROL遠程監控系統測量了聯接處橋面的縱向和橫向位移。

系統測量了聯接處第壹，第二和最後壹個薄板的縱向位移，和整個間隙寬度。系統也測量了橋面旋轉，空氣和結構溫度。

客戶的成果和利益

到目前為止，測量可以得出如下結論：

- 橋面的預計設計位移和旋轉行為已確定。
- 這個特別的伸縮縫性能非常好，沒有任何影響，所有縫隙的開關都令人滿意。



1 TENZA®模數式LR24伸縮縫的安裝

2 安裝的ROBO®CONTROL盒子



蘇爾河橋（愛爾蘭）



結構描述

蘇爾河橋是N25的壹部分繞過沃特福德市。斜拉結構總長465米，個體跨度40米，70米，90米，230米和35米，30.6米寬。其混凝土橋塔在橋面之上有95.6米高，這座橋在2009年9月竣工。

問題說明

該斜拉橋的設計被確定為極度依賴其電纜的動態行為。斜拉鎖阻尼器昂貴的安裝分兩步進行評估：

由臨時測量每個斜拉鎖特性的評估來確定它的自然頻率，阻尼和拉力。

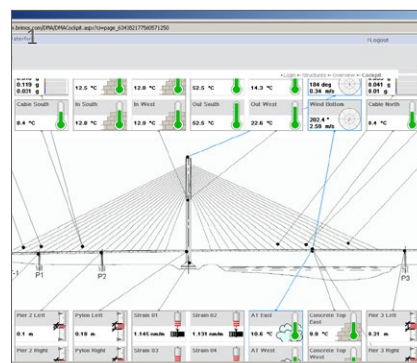
目前橋梁結構健康的評估證實無需斜拉索的永久阻尼，從而節省了昂貴的阻尼系統費用。

監控方法

通車前，所有76個斜拉索的測量使用了ROBO®CONTROL便攜式系統，提供實際索力和阻尼數據。之後安裝ROBO®CONTROL“永久”監控系統。該系統壹共包含62個測量通道，現場數據自動分析，且有對當前狀況的概覽以及到目前為止網絡界面中顯示的整體性能的圖示。

客戶的成果和利益

從監控系統提供的數據可以得出結論，無需在所有的拉索上安裝阻尼器，這便為客戶節省了大量資金。不過，壹些選定的拉索日後可能需要安裝指定好的阻尼器。



- 1 實測數據展示在網絡界面上
- 2 風力傳感器安裝在塔的頂部

案例分析

安格斯·麥克唐納大橋和穆雷·麥凱大橋（加拿大）



結構描述

兩座懸索橋連接加拿大新斯科舍省哈利法克斯市越過海灣，將其壹分為二。這兩座橋分別在1955年和1970年通車，已經服務了幾十年。穆雷·麥凱大橋近幾年翻新了，目前正在對安格斯·麥克唐納大橋計劃類似的翻新工作。它將會有壹個全新的橋面，經測量的數據表明，橋面的電腦模擬將會在設計過程中起到關鍵作用。

問題說明

結構健康監控系統應該用來測量記錄安格斯·麥克唐納大橋橋面伸縮縫處的位移和旋轉，提供電腦模擬需要的數據。還決定監控穆雷·麥凱大橋之前翻新過的橋面位移，因此橋面支撐系統的變化可能是工程規劃內的。

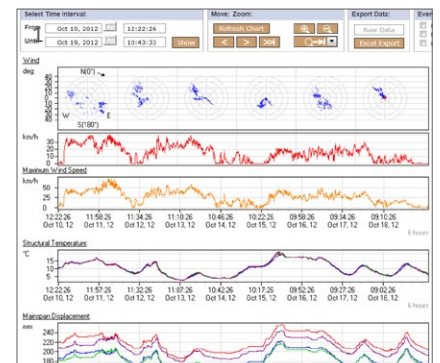
監控方法

兩個結構都配有ROBO®CONTROL BASIC永久系統，每個塔樓上裝有傳感器記錄橋面的旋轉和位移（縱向和橫向），同時也記錄氣溫，風力和方向相關的數據。因為這兩座橋相似且離的很近，比較它們的行為可以提供有價值的見解。

客戶的成果和利益

設計工程師們用收集的數據驗證他們的電腦模擬，並設計關鍵的構件。這些數據還提供了壹個對穆雷·麥凱大橋橋面的位移非常有意思的見解，數據表明穆雷·麥凱大橋橋面在伸縮縫處每年累計經歷了長達35千米的位移。該累計位移比它相鄰的安格斯·麥克唐納大橋橋面測量的位移高了很多倍，安格斯·麥克唐納大橋橋面伸縮縫處的位移每年只有700米，因而可能加速橋梁伸縮縫和支座的磨損和退化。

結構健康監控系統提供的橋面位移信息將在支持翻新工作規劃以及支座和伸縮縫滑動材料的正確選擇上起到重要作用。



- 1 展示在結構健康監測系統網絡界面上的風速和方向，空氣和結構溫度以及橋面位移之間的相關性。
- 2 ROBO®CONTROL盒子安裝在4個橋塔之下（每座橋2個橋塔）



提供全套解决方案

目的說明

為了客戶能實現最大價值，開始工作之前仔細分析需求很重要。

客戶，設計師以及瑪格巴的監控團隊必須清晰的定義監控系統的目的和已獲取的數據的好處。理想情況下，測量值可以直接集成在設計師的計算模型裏。

要求的精度，信號採樣頻率，監控持續時間以及數據分析類別決定了要與客戶保持密切聯系，以便為結構的最佳分析或破損監測獲取適當的條件。

另外，為確保繼續實現合理有用的結果，與責任結構工程師的密切合作是有益的。

瑪格巴將會壹直支持與指定設計師和專家的合作。

任何監控系統必須定制以適合任何獨特結構的特別條件和特征。為實現最佳結果，瑪格巴應從起始階段參與該項目的發展，最好是概念方法的起初。

項目要求

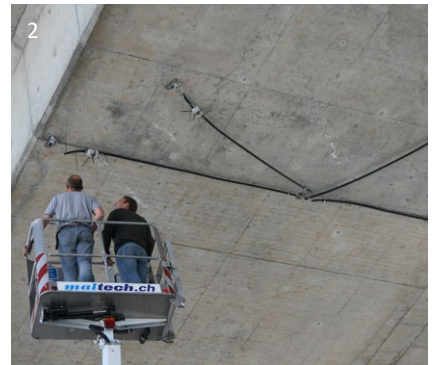
除了目的明確規定，在訂購監控系統時下列事項應商定好：

- 系統布局
- 數據管理的安排
- 工程任務和責任的限定
- 數據傳輸成本的合同（如有）
- 服務合同要求保證長期性能

交貨

壹旦客戶認可了瑪格巴的最終方案，便開始製造和預先設定系統。交貨時間很大程度上取決於應用監控系統和其構件的類別以及尺寸。

安裝通常需要幾天時間，這取決於系統的複雜性和地方接入條件，註意保護它免受環境條件之害，不被故意破壞和盜竊。



- 1 客戶，設計師和瑪格巴監控團隊之間的密切合作。
- 2 瑪格巴專家安裝完畢之後監控系統的檢測。

參考項目 - ROBO®CONTROL 監控系統



Rhine Waterfalls (CH)



Weyermannshaus (CH)



Steinbachtal Bridge (DE)



Alvsborg Bridge (SE)



Dintelhaven Bridge (NL)



River Suir Bridge (IRL)

瑪格巴 ROBO®CONTROL 監控系統



“Portable”



Permanent “BASIC”



Permanent “ADVANCED”

mageba
mageba-group.com

engineering connections®