

CINTEC

新泰克锚桩系统



设计理念

新泰克锚桩系统(Cintec Anchor System)是一种多用途的用于加强建筑结构的方法,适用于那些需要特殊的结构加强和工程维修的项目。从历史建筑物、纪念碑到桥梁、高层楼群甚至港口,新泰克锚桩系统接受了广泛的挑战,在保留原始建筑的结构及艺术风格的基础上解决了一个个建筑维护的技术难题,从而使其在全世界范围内赢得了良好的声誉。

水泥浆

布莱斯特克水泥浆(Presstec grout)是一种含有经过筛选的粒料和其它成分的混合泥浆,它与普通波特兰水泥(Portland Cement)具有相同的特性。当它与水混合的时候,便会产生可以用泵抽取的水泥浆,这种水泥浆不仅强度高,而且不收缩。

布莱斯特克水泥浆是根据以下联邦德国工业标准(DIN)制造的: DIN 1045; DIN 18200; DIN 18156; DIN 18555。

此种水泥浆在生产期间和最后发运之前都要接受权威机构的检验。此项检验由位于德意志联邦共和国北莱茵

地(Northern Rhine-Westfalia)的原料测试协会来执行。

检验合格后的袋子上都标有 'U' 或者 'Uberwacht Controlled' 的字样。



水泥浆的技术指标是:

平均张力 N/mm^2

每三天是 2.5

每七天是 3.5

每二十八天是 4.5

平均压缩 N/mm^2

每三天是 21.2

每七天是 37.2

每二十八天是 51.5

此种水泥浆可以自由流动并且加有反收缩添加剂,达到德国工业标准的要求。此外,它还经过加速收缩的测试,其效果令人满意。当此种水泥膨胀的时候,它能穿透衬套与母材接合在一起。

建筑结构对锚桩的抵抗力取决于使用的钢筋。假如钢筋是独立的钢棍,锚杆就要变形。假如锚桩是圆形的,钢筋就要是使用罗纹钢。在方钢材料上,要把一块与钻孔几乎同样大小的钢板焊接到锚桩的两端,以保证受力均匀。

衬套

此衬套是由一种特殊的聚酯织成,呈管状,可以扩张到适合钻孔的直径尺寸和基质。衬套网眼的设计是既要网住混合水泥浆中的粒料,又要能使饱含水泥的浆液穿过衬套填满并且接合于底层。衬套直径的尺寸从 20 毫米到 300 毫米大小不等,以便满足于不同项目的需求。

加强部件

所使用的加强部件的型号在很大程度上取决于锚桩的预期负重量及预期寿命。

以下是几个例子:

母料

母料 / 灰浆的强度决定了锚桩的强力。母料强度的检验可以根据国家

标准,在基于建筑结构对锚桩的抗力基础上进行检测。但当母料或者灰浆的强度不能确定的时候,根据对置入锚桩的测试可以决定母料的强度。

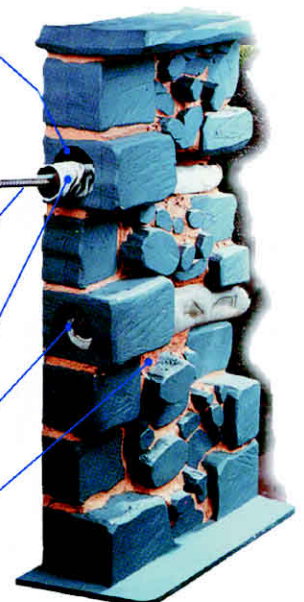
钻孔的尺寸通常是锚桩的两倍。

锚桩的主体可以是方形的或者是圆形的洞,由单独的或者是多根钢筋组成。

带有衬套的锚桩。

水泥浆灌入钻孔使锚桩填满墙中的空隙。

内墙底层



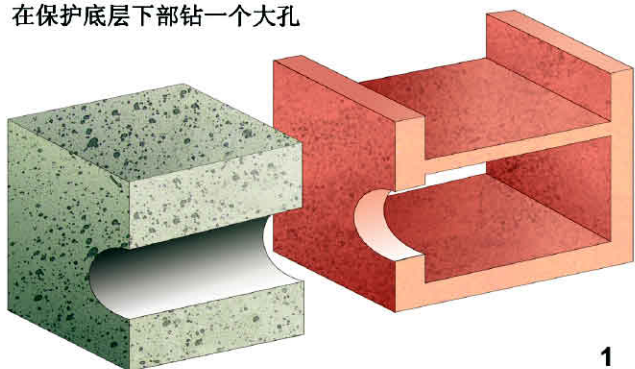
钢筋尺寸	钢筋型号	标准	等级 304	等级 316	级别	0.2%证实强力	最大强力
8mmx0.75mm	圆形空洞	BS6323	304 S11			185*	480*
10mmx1mm	圆形空洞	BS6323	304 S11			185*	480*
15x15x1.5mm	方形空洞	ASTM A554	AISO 304	AISO 316		210*	510*
20x20x2mm	方形空洞	ASTM A554	AISO 304	AISO 316		210*	510*
30x30x3mm	方形空洞	ASTM A554	AISO 304	AISO 316		210*	510*
13.7mmx2.24mm	圆形空洞	ASTM A312	AISI 304	AISI 316		210*	510*
17.1mmx2.31mm	圆形空洞	ASTM A312	AISI 304	AISI 316		210*	510*
21.3mmx3.73mm	圆形空洞	ASTM A312	AISI 304	AISI 316		210*	510*
6mm to 40 mm	变形的圆钢筋	BS 6744	304 S31	316 S33	250	250	460
					460	550	650
					800	650	800
Ms to M40	线形壁骨材料	BS6105	A2	A4	50	210	500
					70	450	700
					80	600	800

等级 316 内含钼,钼可以增进对腐蚀的抵抗力,特别使用于有化学物侵蚀的环境。高级的不锈钢可以用于特殊的环境要求。

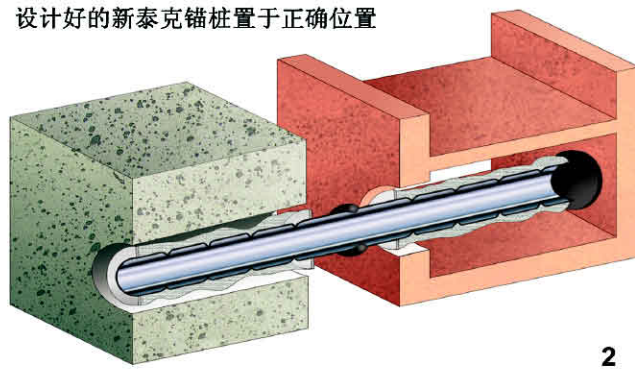
(仅供指导。此数据基于焊接和灌注之前的钢材)

加固原理

在保护底层下部钻一个大孔



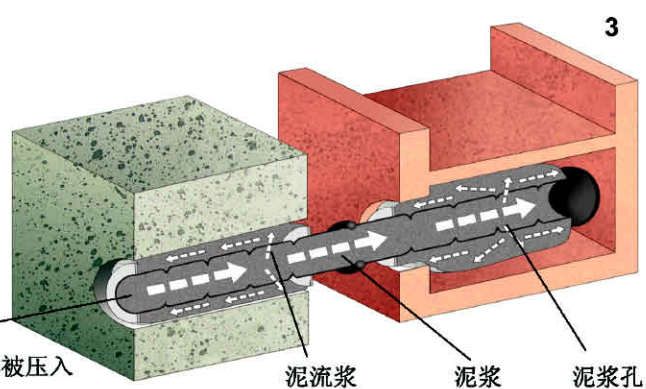
设计好的新泰克锚桩置于正确位置



新泰克(Cintec)系统在纤维网孔套子里有一个钢制的部分，一些特制的水泥浆在低压下被注入其中。聚酯制作的可塑性套子抑制这些水泥浆的流淌，从而在墙内成型，填满锚桩与墙间的缝隙，从而使其紧密结合。

加长桩体的表面提供了一个加固系统，从而免除了在建筑物外部使用不雅的外加钢板的需要，为建筑物提供了一个无形的整修。

布莱斯特克水泥浆在压力下通过锚桩体被压入衬套中



测试模式



对意大利SAO VINCENTE DE FORA寺的全尺寸模型进行地震测试（上左）

在FULLER酿酒场火灾遗址的极度高温条件下进行定位拔桩测试（上右）



BATHSTONE现场张力负荷试验（下左）

英国的T. R. L（运输研究实验室）研究员在测量石拱桥的负荷的试验中记录测量值（下右）



应用



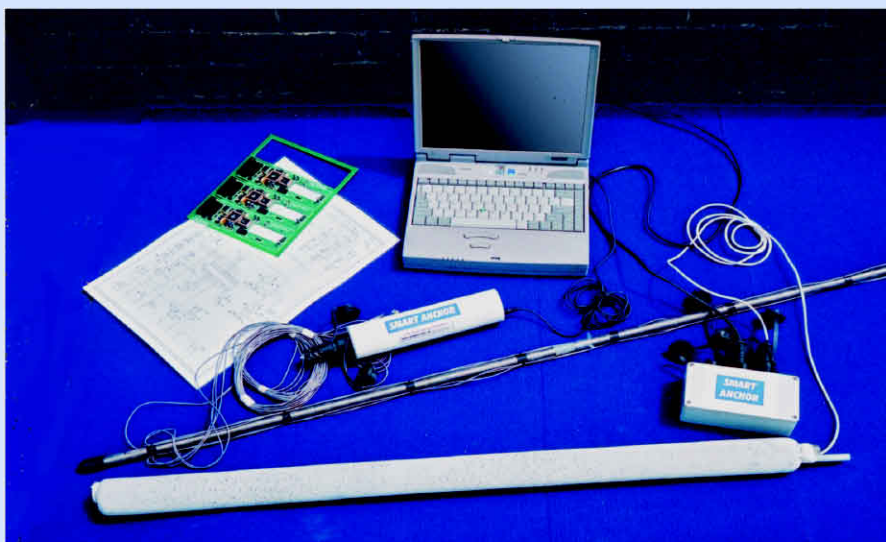
Archtec---桥梁的开空手术

Archtec 是一些具有特殊技能的公司联合推出的一种石造拱形建筑的加固系统。Archtec 用新泰克锚桩作为桥梁加固的最佳方案。它不仅有效，节俭，并且能把因交通引起的分裂降到最低。桥的承压力从车重仅 3 吨增加到 40 吨加上 HB 和额外负重。



Paratec---扶手墙加固

不管是从压力还是从冲击力方面来看，新泰克锚桩都是加固扶手墙的有效方法。上图显示了一个现有的石墙试验区经受风和动态压力。正面结果证明了新泰克锚桩是一个美观且经济的方案。高达 P6 的车辆容比设计已经完成。



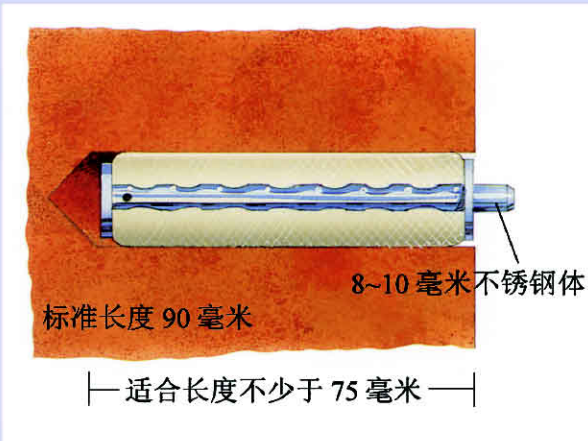
智能桩---带有内部信息的桩

随着桩体内部电传感器的发展，现在有可能监视隐桩施工时的泥浆流动，以及测量桩体长时间的受力变化。

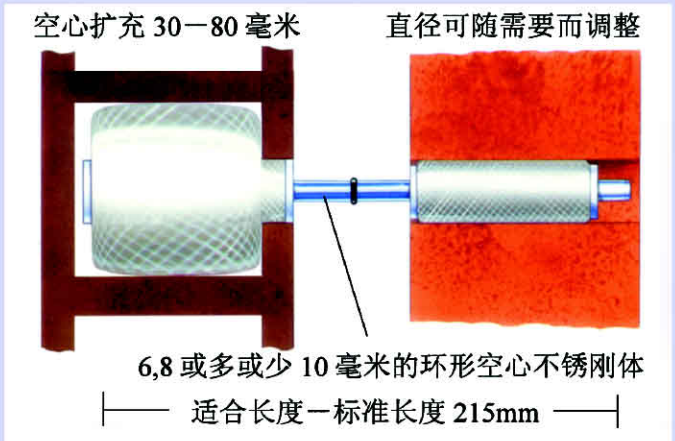
加固原理

墙桩—单面

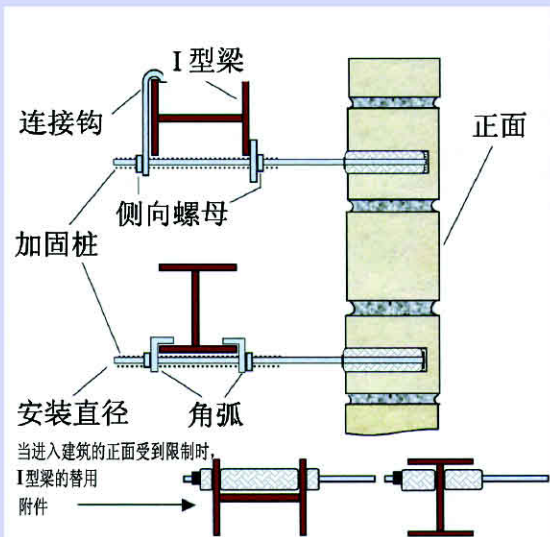
为单砖而设计的单面 CHS 8



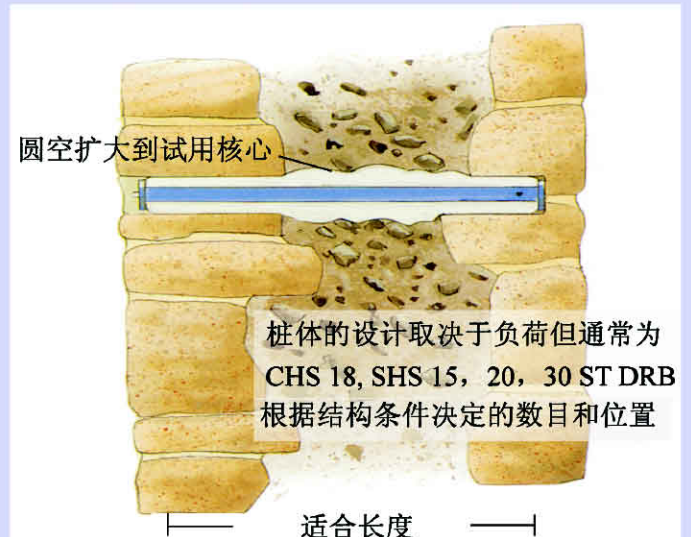
为空心墙/实心砖墙而设计的 RAC



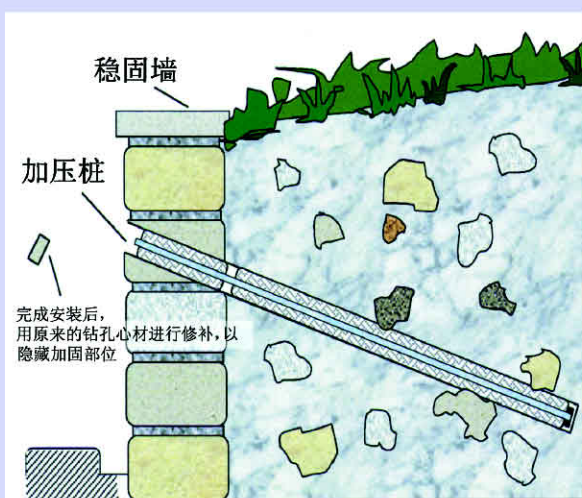
稳固正面石材的 I 型梁



CHS 型 U 形桩

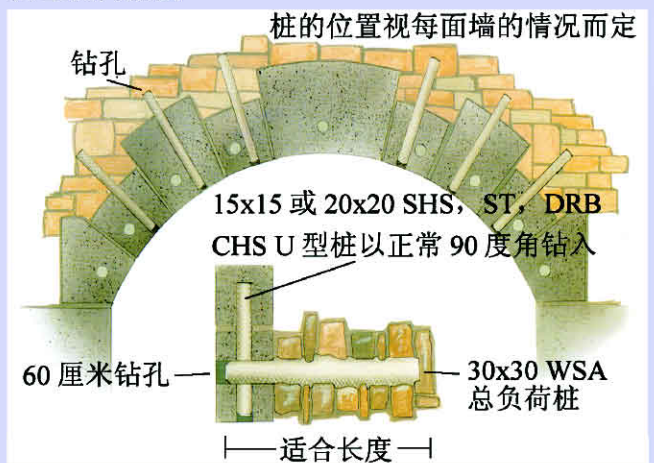


稳固墙/地桩



CHS 型 U 型桩(stitching anchor)的应用

典型拱门加固

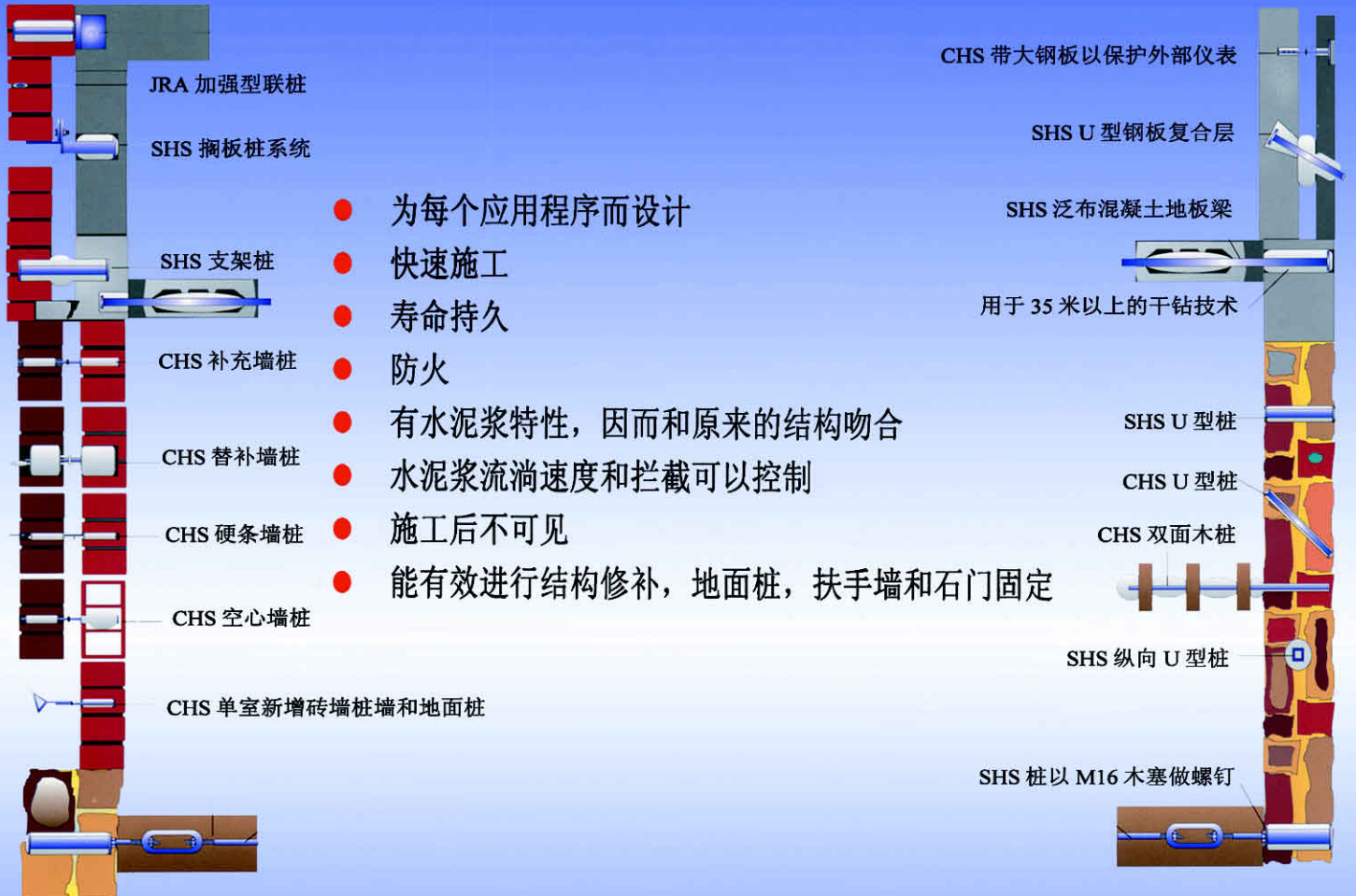


CHS—环形空心区
ST—大钉

RAC—改正桩心
DRB—畸形胫条

SHS—方形空心区
WSA—支撑墙桩

CINTEC



本手册为您提供新泰克锚桩系统的基本运用知识。手册中并没有给出具体设计中所需的技术细节，但它指出了使用该系统的参数所能解决的问题类型。新泰克有内部雇佣及聘请的工程师，能为您提供咨询服务及整个设计工作，且不收初始咨询费。工程专家的咨询费通常是被核算在最终定锚桩费用中。

大不列颠和北爱尔兰联合王国

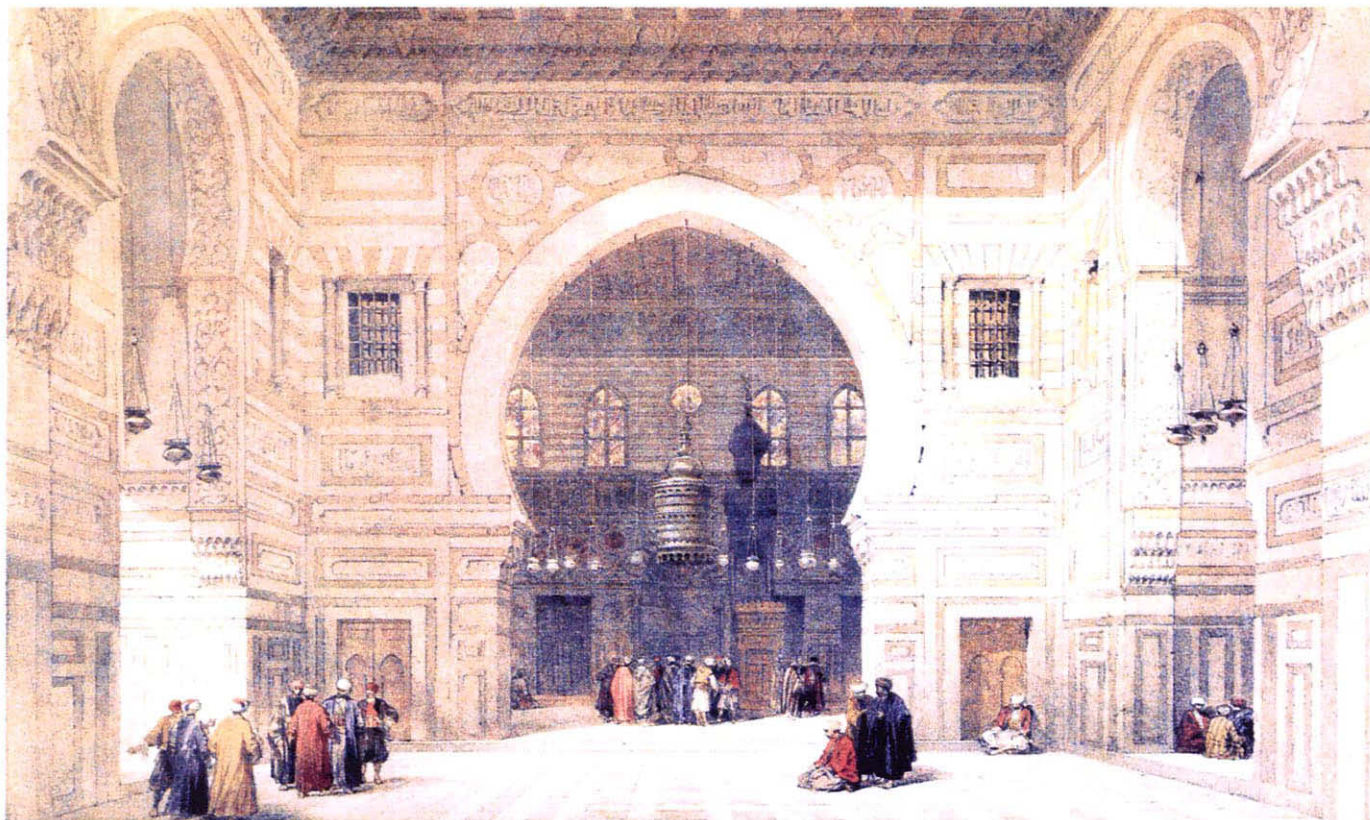
注册办公地点：新泰克国际有限公司

Cintec House, 11 Gold Tops, Newport, South Wales, NP20 4PH, UK.

电话: +44(0)1633 246614 传真: +44(0)1633 246110

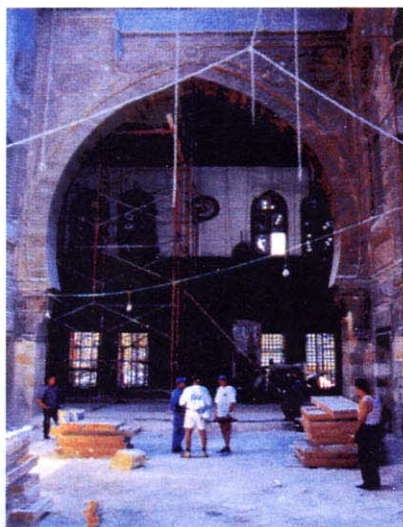
电子邮件: hqcintec@cintec.com 网站: www.cintec.com





THE MADRASA & KANQAH OF SULTAN AL, CAIRO, EGYPT

19th century illustration of Mosque



拱型結構補強

工法特色

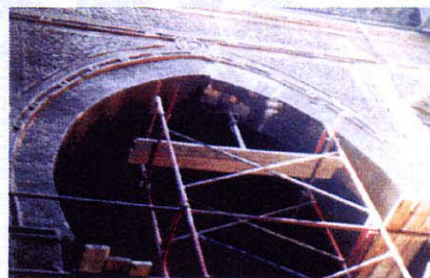
1. 屬內部型、隱藏式補強，完全不會傷害古蹟、歷史建築物外觀。
2. 高強度不鏽鋼拉筋與特殊 Polyester 複合膨脹織布搭配組合，能夠有效結合結構體內部，維護其原有結構系統，並提高其耐震強度。
3. 施工所需孔徑小，可使用表面修復或填補材料輕易復原。
4. 高精度的品質管制，相關高科技監測、探測儀器搭配使用，絕對不允許有傷害古蹟結構或表面的情形發生。
5. 工法適用性廣，能使用於日治時期、傳統閩南、客家、原住民、廟宇、教堂、街屋、拱橋等磚造、石造建築物。
6. 沒有尺寸上的限制，能夠針對任何形式的建築物，如哥德的高塔建築、教堂等。



裝飾壁板鑽孔放置鞏固錨栓



穹隆結構施作



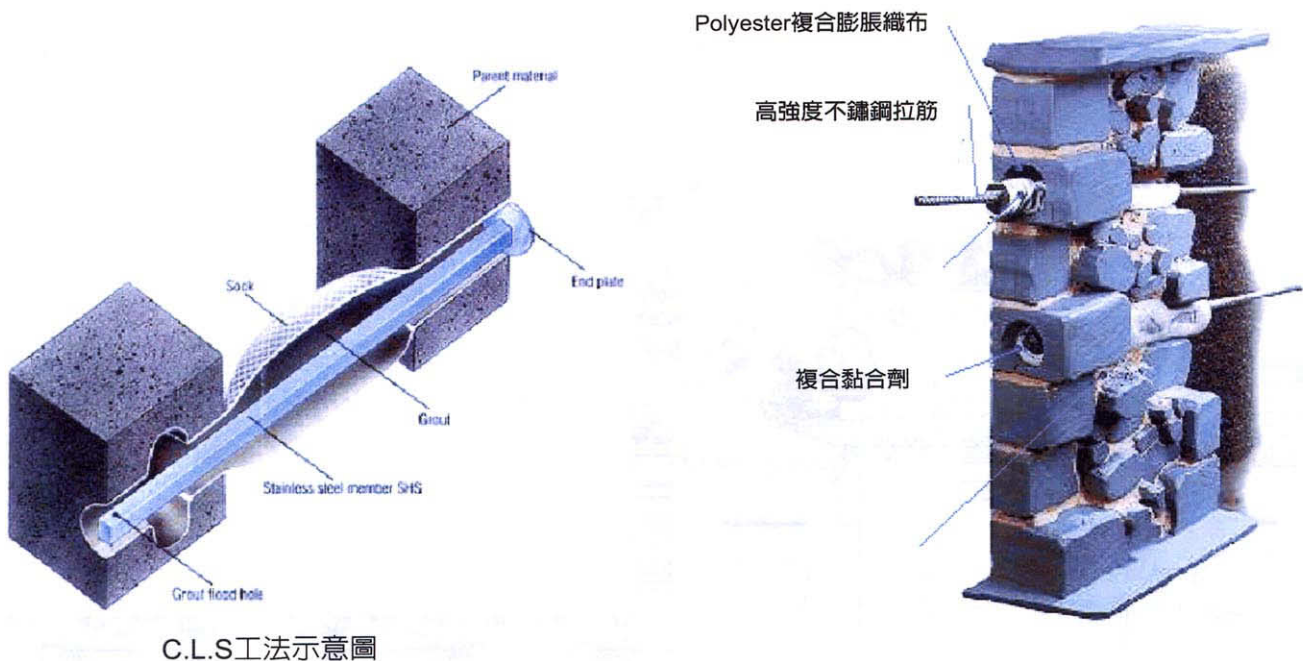
拱門結構施作



CINTEC 英國最先進隱形結構補強系列產品



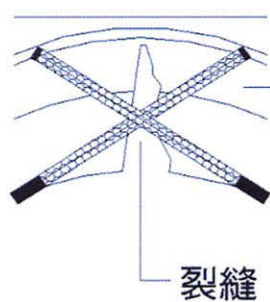
英國CINTEC隱形結構補強技術－C.L.S工法，是針對歐洲大量古蹟所研發的防震補強系統。CINTEC工法可以有效針對石構造、磚構造等內部孔洞，將內部已遭破壞的系統重新組合，而且完全隱藏於結構體內部，是一種對於建築外觀完全無須顧慮的結構補強工法。



CINTEC高強度不鏽鋼拉筋施工圖

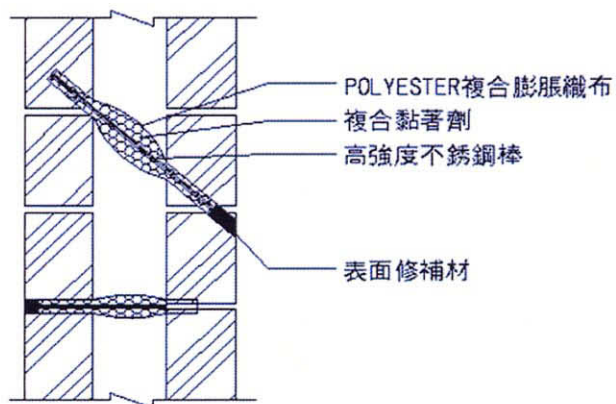


WORCESTER VIADUCT
古橋樑施工後完全不會造成外觀上改變，保有原建築歷史風味



磚造拱體

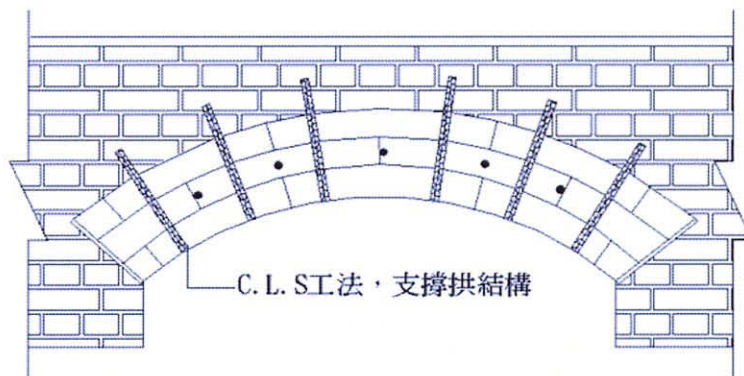
裂縫



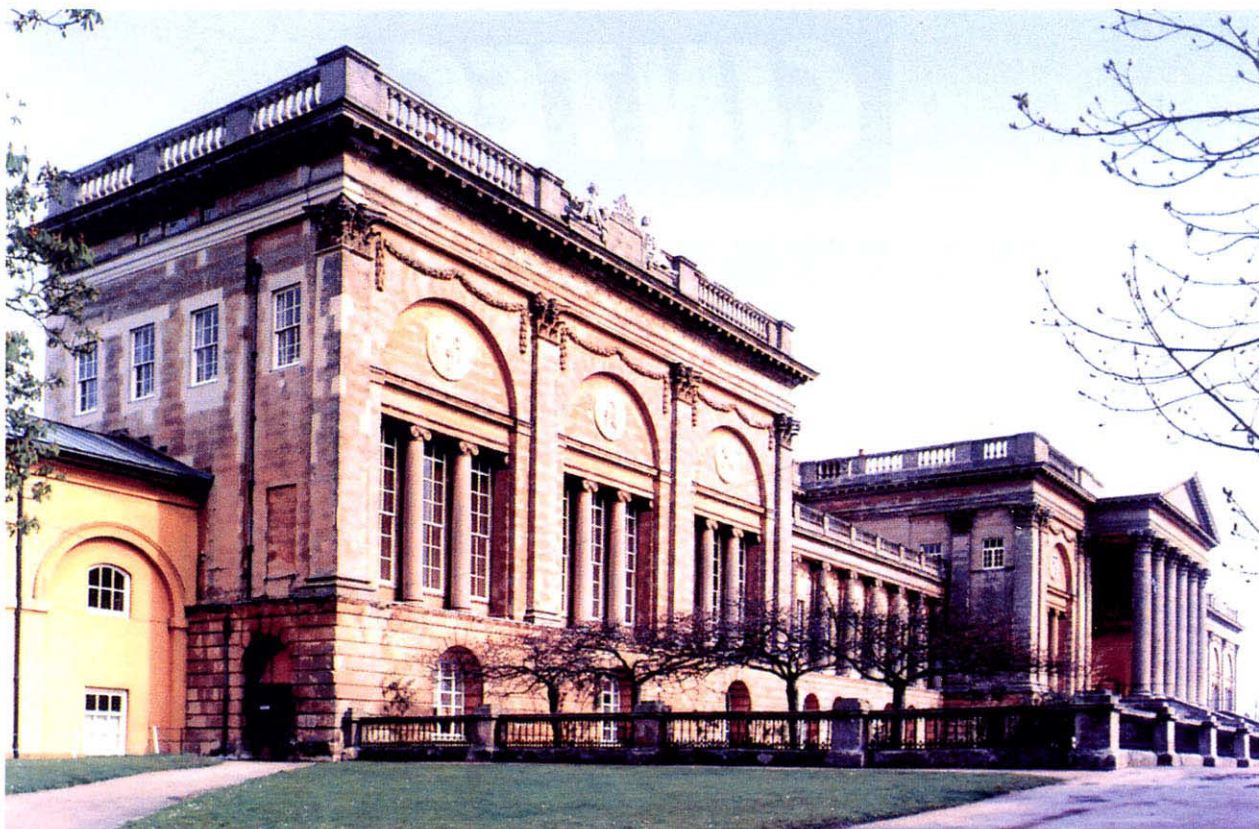
POLYESTER複合膨脹織布
複合黏著劑
高強度不銹鋼棒
表面修補材

原理簡介

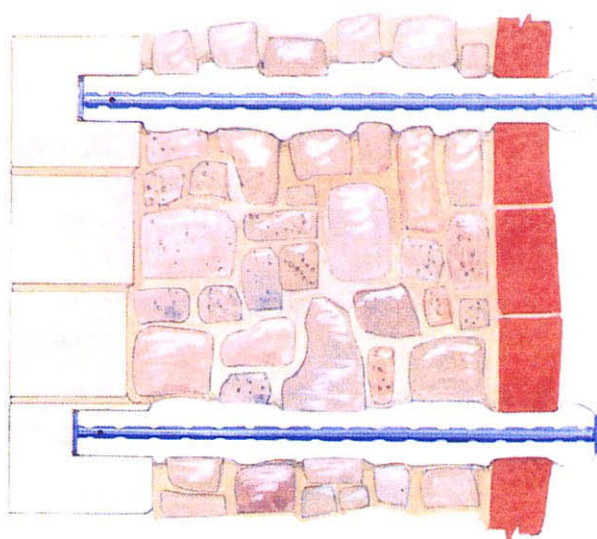
這項於古蹟與歷史建築物的新技術，其最大的特點在於普通植筋工法只適用於堅固的基層底面；而CINTEC-C.L.S技術可以在最鬆軟、不堅固的底層牆面上固定，穩固建築物，有效的修復古蹟與歷史建築物的內外部裂紋。



C.L.S.法，支撐拱結構



C.L.S工法目前已經成功完成英國白金漢宮、埃及老教堂、美國紐約帝國大廈等數以百計的古蹟修復案。其促使結構強度提升與不破壞古蹟外觀的特性，深受當地古蹟主管機關及業主信賴。C.L.S工法一方面突破以往古蹟、歷史建築物結構補強的思考範疇，另一方面又可符合威尼斯憲章中的宣言，是劃時代的結構補強新技術。



Section through external wall



工法介紹

英國CINTEC隱形結構補強技術－C.L.S工法，係由高強度不鏽鋼拉筋、複合黏著劑、Polyester 複合膨脹織布、表面修復或填補材料等組織而成。高強度不鏽鋼拉筋提供磚、石結構一個可靠的內部固定體，搭配Polyester 複合膨脹織布與複合黏著劑，有效結合了古蹟、歷史建築物的內部孔洞，並提供高強度的黏著力，促使原有已遭破壞的古蹟結構系統擁有新的生命。

CINTEC

一项用于修复历史
古建筑物的高科技

新泰克



新泰克固定系统简介

原理简介

这项建筑工程方面的史无前例的发明的技术特殊之处在于：普通销钉和建筑物固定技术大部分只适用于坚固的底基墙面，而新泰克固定技术可以在最松软，不坚固的底基墙面上固定重物，稳固建筑物，有效地修复建筑物上出现的裂纹。

用一特制的锚杆，外套一可伸缩式织物套，打入墙心，并注入水泥，将锚杆和钻洞壁联接起来。水泥一直灌入钻洞最深处，通过一导管可监控水泥量，直至水泥灌满后从导管中溢出；原理并不复杂，但施工中则需要一系列的工程高技术。

物理学测试

此锚栓技术经当地建筑管理当局技术检测并对锚杆的固定程度进行了不断测试。整个施工过程均受到建筑当局的不断监督；建筑管理当局对锚杆钢材依DIN 17449/E700标准进行了测试。所用钢材号为14571。所测抗拉强度为 $>700\text{Nmm}^2$ （牛顿立方米）。由一家水泥厂提供的袋装干粉水泥在工地即时用一特制搅拌机进行混合，并即时按DIN 18557进行测试。水泥28天后达到 60Nmm^2 的抗压强度。10天后可达平均 6Nmm^2 的弯曲抗压强度。水泥坚硬后体积未改变。同时建筑当局也锚杆受压强度进行了检测。锚杆从墙内探出部分除受水平拉力外，亦受搭在其上的石板重量的负载压力（ $1,04\text{KN}$ ）。载重点在楼墙外9cm处。水平测试的负荷是风负荷（ 11.9KN ）的7倍。仪表显示结果是：力量恒定，肉眼看不到任何变化。

应用远景

由于过去10年中在欧洲使用此锚杆技术取得的令人满意的结果和从中积累起来的丰富经验，在建筑物，尤其是历史悠久的古建筑物的修复中的应用前景是十分广阔的。应用此技术，不仅对历史文物古迹的外观上毫无损坏，而且加固修复彻底，无需重复修缮工作。这种一次性到位的文物古迹施工技术尤其适用于较古老的，结构复杂的，敏感易损的古建。在本册中，我们特举几例，以示其效。



CASTLE WARD HOUSE, NORTHERN IRELAND, U.K.

在歷經多次強震的摧殘，我國古建築遭受前所未有的衝擊，尤其九二一後，古建築的抗震補強是迫在眉梢，否則我後代子孫就無緣見到表現我國歷史文化的資產。CINTEC英國最先進隱形結構補強技術，C.L.S.工法，完全不會破壞古建築外觀，可完全呈現歷史的歲月及思維，在歷史的角度及抗震需求，取得一個良好的平衡，可為國內古蹟提供一最佳抗震選擇。



橫樑結構補強-1



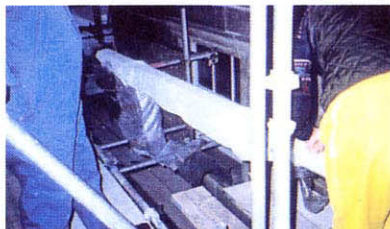
橫樑結構補強-2



外部上端橫樑區域補強



經藥劑灌注之橫樑



放置高強度不鏽鋼拉筋



內部木質橫樑區域補強

產品規範

高強度不鏽鋼拉筋

尺寸	形式	測試標準	等級	斷面0.2% 耐久度 (N/mm ²)	最大抗 拉強度
8×0.75mm	圓形中空	BS 6323	304SII	185 *	480 *
10×1mm	圓形中空	BS 6323	304SII	185 *	480 *
15×1.5mm	方形中空	ASTM A554	AISO 304	210 *	510 *
20×2mm	方形中空	ASTM A554	AISO 304	210 *	510 *
30×3mm	方形中空	ASTM A554	AISO 304	210 *	510 *
13.7×2.24mm	圓形中空	ASTM A312	AISI 304	210 *	510 *
17.1×2.31mm	圓形中空	ASTM A312	AISI 304	210 *	510 *
21.3×3.73mm	圓形中空	ASTM A312	AISI 304	210 *	510 *
6mm至40mm	變形圓形	BS 6744	304 S31	250 *	460 *
M3至M40	螺旋	BS 6105	A2	210 *	500 *

複合黏著劑

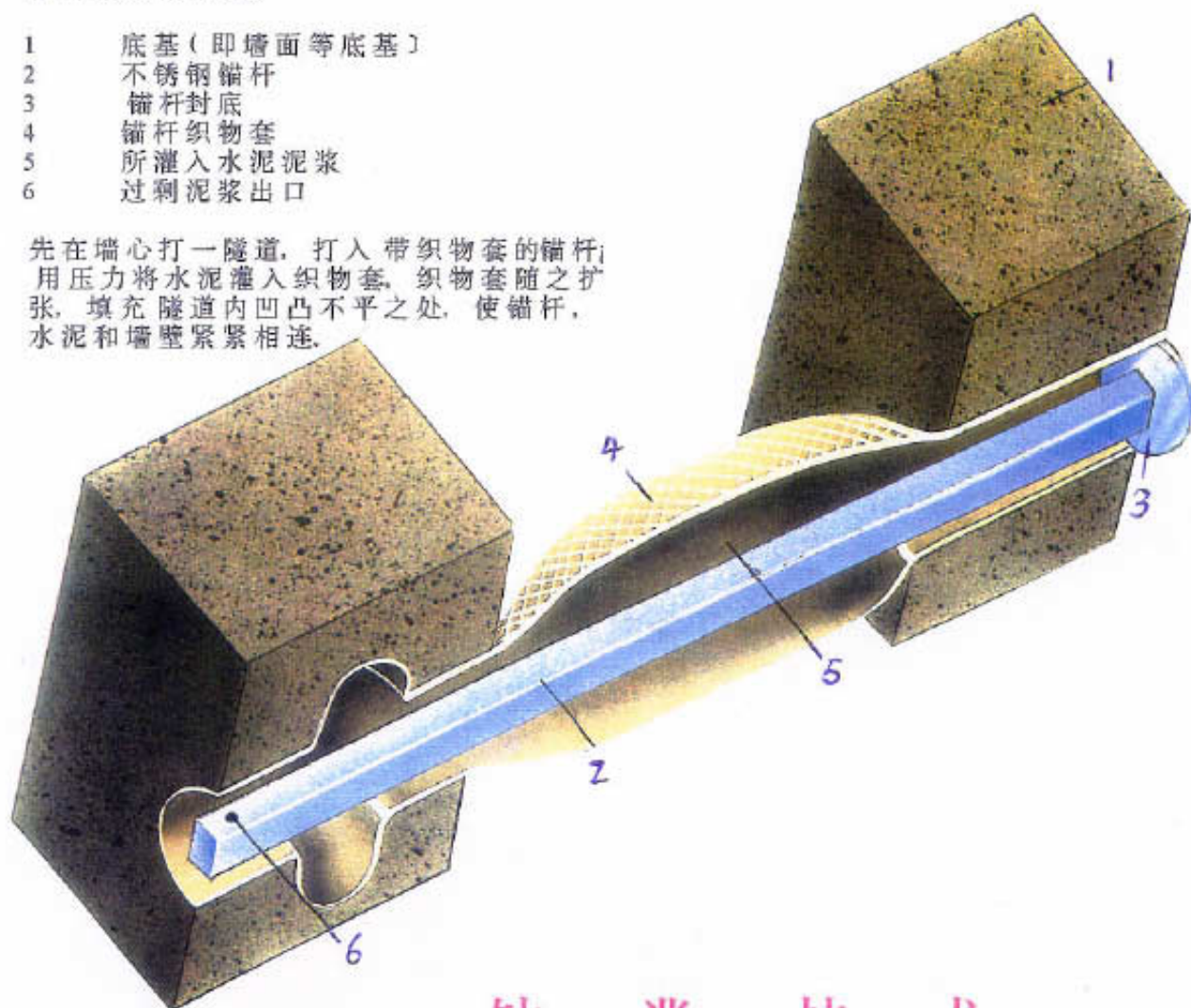
張力試驗		
試驗天數	測試標準	測試值
3天	DIN 1045、DIN18156	2.5 N/mm ²
7天	DIN 1045、DIN18156	3.5 N/mm ²
28天	DIN 1045、DIN18156	4.5 N/mm ²
壓力試驗		
3天	DIN 18200、DIN 18555	21.2 N/mm ²
7天	DIN 18200、DIN 18555	37.2 N/mm ²
28天	DIN 18200、DIN 18555	51.5 N/mm ²

锚杆技术原理

新泰克锚杆技术系统如图所示，此为锚杆技术剖面图。

- 1 底基（即塘面等底基）
- 2 不锈钢锚杆
- 3 锚杆封底
- 4 锚杆织物套
- 5 所灌入水泥泥浆
- 6 过剩泥浆出口

先在墙心打一隧道，打入带织物套的锚杆；用压力将水泥灌入织物套，织物套随之扩张，填充隧道内凹凸不平之处，使锚杆、水泥和墙壁紧紧相连。



钻 凿 技 术

我们在施工中发展了一套干钻技术和钻探设备，可以在不同的底基上实施精确的、不同长度的钻凿。



Sutton Scarsdale

这座建于1724年的古老建筑物于20年代就已开始坍塌，有完全倒塌的危险。

为加固这一古建筑，尤其是它的由碎砖石砌的墙，需要打入6米长的锚栓。我们选择这个例子，是为了说明，高精的钻凿技术在维修古迹时的重要性。

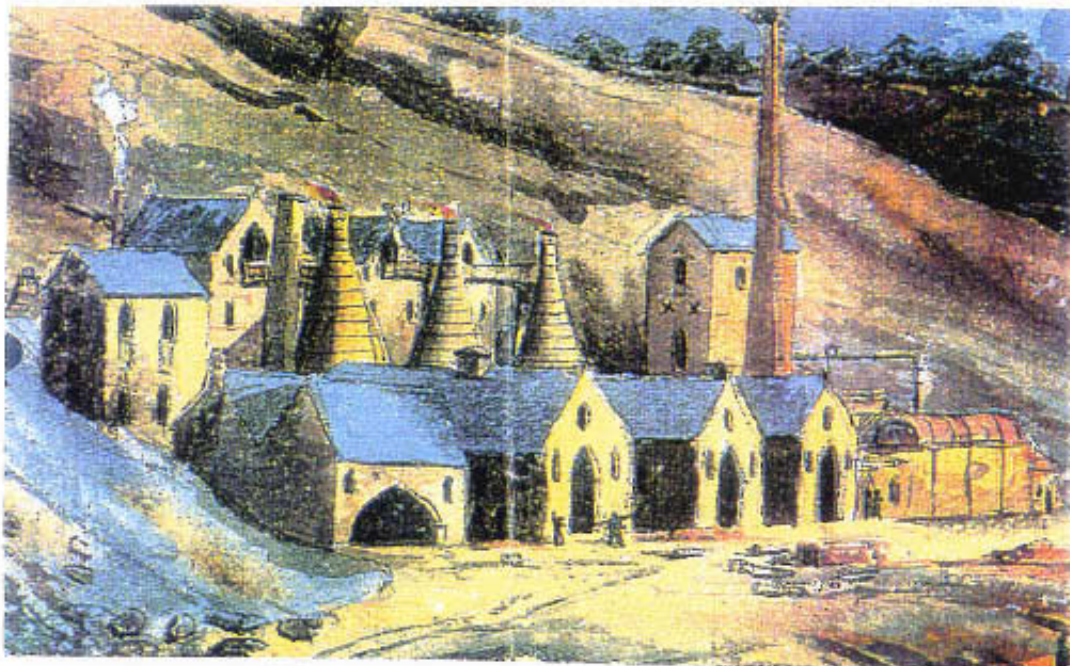
我们能够钻入墙心6-8米而只产生5厘米的偏差。这样高精度的钻凿技术在维修历史文物古迹，尤其是绘有壁画的古建筑物是必不可少的。



我们的工程师能够在极窄小的空间内，对古建外观丝毫无损的前提下完成任务。



维修 Iron Bridge 工业博物馆



这座1830年修建的
建筑群共由三个高
炉组成，一个机器
房和其他的几座建
筑。由于山坡滑动，
整个建筑都被推动。
高炉膛的送料口上
方出现裂痕，炉壁
向外倾斜。扶墙和
高炉、机器房之间
的墙壁上均有裂痕。

文物保护当局选择了
Cintec 的水泥压力灌浆
锚杆固定技术，因为，
在施工中，锚杆虽穿
过墙心，但不影响其间
的电线管道，且固定建
筑物的锚杆和水泥都局
限于锚杆隧道内。

另外，中心钻凿技术在此十分必要。我们的钻
凿精确度可到16.5米仅
+/- 25mm的偏差。然后
将锚栓打入墙心，用螺纹栓将锚杆绷紧。在由灰矿渣砌成的不稳固的墙内
钻入42根33米长，直径为100mm的灌浆锚杆。此项工程同其他工程一样，是由
我们的具有多年经验的工程师就施工过程进行设计和施工监督的。



CINTEC 桥梁加固



桥梁加固需求:

现在公路、铁路、水路上仍在使用的许多石拱桥已经有一百多年历史了。它们中多数的设计并不能承受现今的交通负荷。现代卡车载货重量可达40吨。欧洲新出台的规定要求所有主干道路桥梁要能承受40吨轮轴负荷。

Archtec 的对策:

Archtec 提供一种独特的桥梁加固系统。这是一整套完善的包括桥梁诊断、设计和加固安装的服务，所采用的是最新的技术以及针对石拱桥加固特别设计的钻孔工艺。用来加固的锚可均匀分散承载负荷，有效消除桥拱上重点承重部位的压力。这个系统另有一个优势就是在加固安装过程中无需封闭桥梁交通。这种方法可以迅速将桥梁改建升级以具备所要求的载荷能力，而桥梁的结构外表不受任何影响。



试验: 强度和弹性:

我们在运行中的桥梁上以及位于伦敦附近的运输研究实验室里进行了大规模的试验。从左边的示意图可以看到，在这个加固的模型中最高载荷点是20吨。通过CINTEC加固锚, 安装在采用了最新科技设计精确定位的部位，该模型的载荷点承重提高到45吨。



TRL 试验: 从 20 吨到 45 吨。



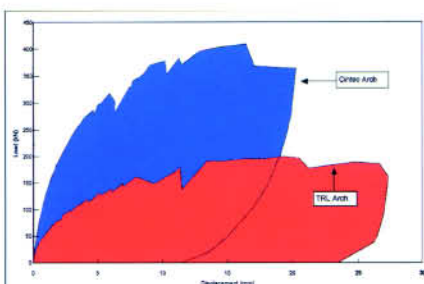
主要试验结果如下:

- 载荷能力提高一倍以上
- 在负荷线上没有出现裂缝或折弯
- CINTEC加固锚的安装延缓了折弯的形成
- 石桥和加固锚之间的粘合良好
- 加固作业相对迅速, 安装简易
- 桥梁结构的柔性和弹性得到明显提高

环境评估:

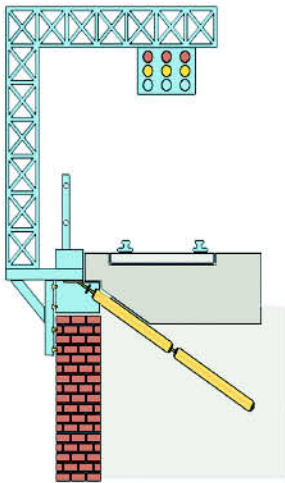
从多个角度看, Archtec系统在是个明智的环保选择:

- 在通常情况下, 它消耗的能源比传统加固方法节省90%
- 它对水道不产生污染
- 它不毁伤桥梁的结构和外观
- Archtec 施工后留下的痕迹很小
- 它对正常交通几乎没有任何影响, 不需车辆改道



拱形模型的负荷和位移比较显示出强度得到明显提升

桥梁加固的应用



悬臂信号系统:

客户要求使用Cintec系统在桥拱上安置一个悬臂信号系统。Cintec系统提供了一个简单而精巧的方案完成了任务。系统安装时只给交通带来了最低限度的影响，而如采用其他方案就需要六周时间的交通不便。



隧道:

在加固石砌隧道拱方面， Archtec 系统显示出明显的优势。Archtec可对隧道的原本结构进行有效强化。

隧道在安装期间仍可有限度地开放使用，避免了其他方案所要求的交通绕行。

获奖的技术:

由于在保护资源、保护环境、和保护具历史意义的老桥方面的贡献，Cintec赢得了许多令人羡慕的奖项，包括最高奖“女王创新奖”。



地面定位锚:

在地面条件较差的情况下，这个系统被用来重新连接堤坝和桥墩。对地面定位锚的试验揭示它可以应用于最差的地面条件，并达到出乎意料的良好效果。



栏杆墙:

Cintec 定位锚还可以给石桥栏杆提供一种有效的内部强化。这种方案不需要让路面变窄，它可以按照大多数车辆的容通要求进行设计。

ARCHTEC 桥梁加固



大不列颠和北爱尔兰联合王国
注册办公地点: 新泰克国际有限公司
Cintec House, 11 Gold Tops, Newport, South Wales, NP20 4PH, UK.
电话: +44(0)1633 246614 传真: +44(0)1633 246110
电子邮件: hqcintec@cintec.co.uk 网站: www.cintec.co.uk

CINTEC

防震强化

CINTEC 锚定系统 (CINTEC ANCHOR SYSTEM) 被全球土建工程师公认的有效而全面的结构强化方法。它的设计独特灵活,可以按每个项目特定的巩固和修理要求而进行调整。近年来,许多研发工作围绕了如何在不影响原始建筑敏感性的前提下,把 CINTEC 锚桩应用在防震改造和防震维修领域的课题上。

防震研究和开发



CINTEC 为了提供这样的综合服务,已经开发了先进的计算机模型技术,可以模拟砖石建筑在加强和不加强情况下的状态。

利用先进的分立元件分析软件,模拟出各种强化手段,直到为某个具体的建筑达成最优的强度和延展性。加强手段有水平的,垂直的,以及混合的。以这种技术为基础,CINTEC 可以对建筑迅速评估,提供最适合每个建筑的强化手段。

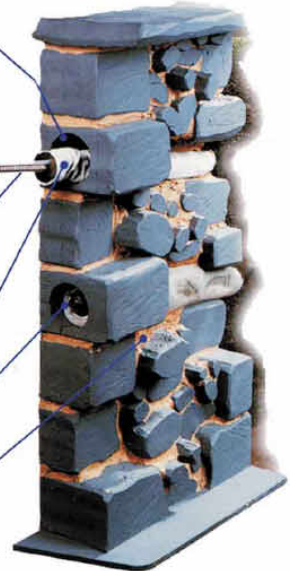
地震模拟试验



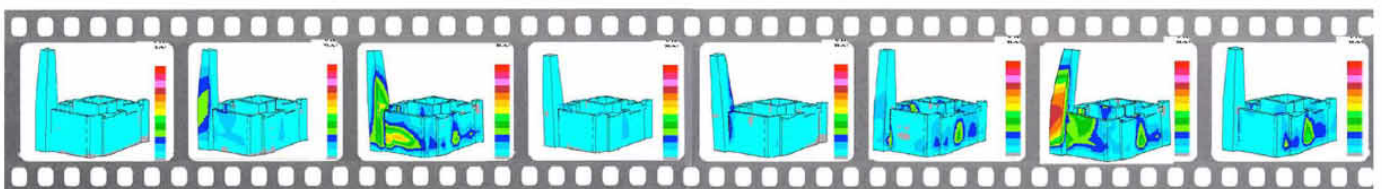
CINTEC 经常参与承受地震负荷的模拟试验。这种研究的目的是要弄清石块结构在地震负荷下的非线性行为,以及验证 CINTEC 系统在实际情况下的质量。同时从研究中获得的数据还可以使得计算机能更精确地建模。

与欧洲委员会合作在意大利的联合研究中心 (JRC) 进行反应墙体试验。

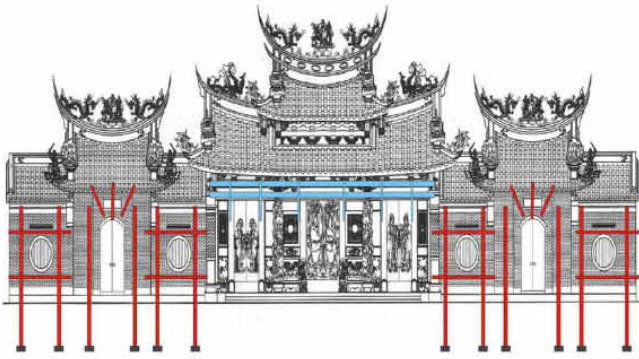
钻孔的尺寸通常是锚桩的两倍。
锚桩的主体可以是方形的或者是圆形的洞,由单独的或者是多根钢筋组成。
带有衬套的锚桩。
水泥浆灌入钻孔使锚桩填满墙中的空隙。
内墙底层



CINTEC 系统包括一个网状纤维衬套和里面的钢筋,中间低压注入一种特别开发的黏性的水泥浆。锚桩自动形成符合墙体内部形状和空档的形体,提供一种强大的机械粘合。锚桩的较大表面区域和带压力的泥浆一起创造出强化系统,可以免去在结构的外部使用难看的模板,从而提供一种隐形的修补。



案例研究：台湾的庙宇



由于是建造在台湾的地震频发地区，这座砖砌庙宇曾历次在地震中遭难。采取某种补救措施显然是必要的。CINTEC 在这个领域具有丰富经验，并提供了理想的解决方案。2003 年，CINTEC 供应了 720 米的 M16 壁骨锚桩，长度分别在 5~15 米不等。这些锚桩有些横向安装有些垂直安装，既修补了以前地震造成的损坏，又能作为砖石材料机构内部的半灵活钢骨架使建筑结构能对抗今后的地震。

这座庙宇具有很高的建筑和历史价值。CINTEC 的解决方案不仅满足了工程的需求，而且其“隐形”安装的特性没有改动庙宇的原貌。

基督教的大教堂——澳大利亚

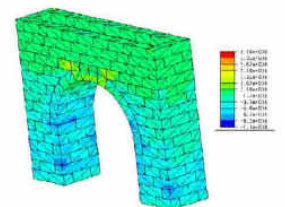


正在用吊车安装 20 米长的垂直锚桩。在这个项目中安装的水平锚桩最长的达到 32 米的，这是 CINTEC 迄今最长的锚桩。



在经历了 1989 年一场强烈的地震后，人们担心大教堂的许多地方需要摧毁重建。但是，在用 CINTEC 系统做了大量的试安装和试验后，工程师和建筑师都认为 CINTEC 是唯一行得通的强化结构的手段。

主要目的是把大楼变成柔性的结构，太过刚性是大楼在地震发生时结构出现问题的主要肇因。于是对将来发生地震时建筑结构的反应进行了计算机模拟分析。锚桩长度，直径和位置也进行了模拟测试，以得出最佳设计方案。根据更新版的澳大利亚地震负荷设计规范总共安装了 3770 米的强化系统。



大不列颠和北爱尔兰联合王国

注册办公地点：新泰克国际有限公司

Cintec House, 11 Gold Tops, Newport, South Wales, NP20 4PH, UK.

电话: +44(0)1633 246614 传真: +44(0)1633 246110

电子邮件: hq cintec@cintec.co.uk

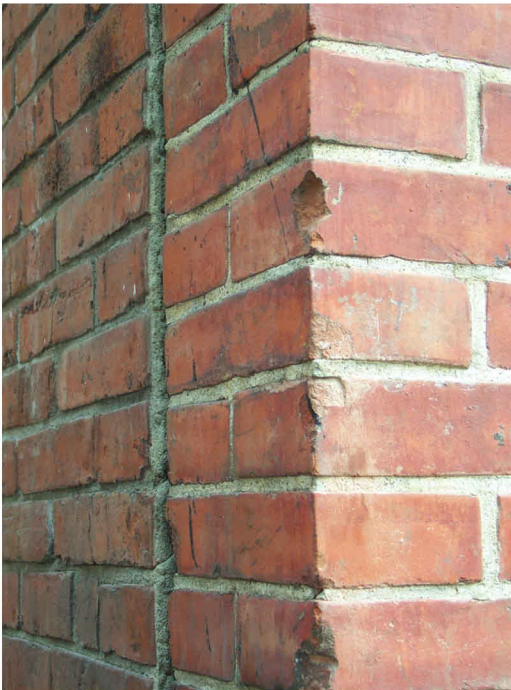
网站: www.cintec.co.uk



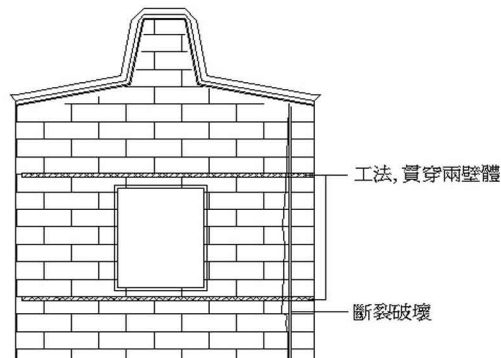
Taiwanese Temple

Constructed in an area of seismic activity, previous earthquakes have taken their toll upon this brick built Taiwanese temple. Some form of remedial work was clearly necessary. With their extensive experience in this field, Cintec has provided the ideal solution; by August 2003, Cintec will supply 720 metres of M16 studding anchor installed in lengths of between 5 and 15 metres. These anchors, located both vertically and horizontally, will both repair the damage previously incurred, and furthermore act as a semi-flexible steel skeleton within the masonry fabric enabling the structure to better survive future seismic events.

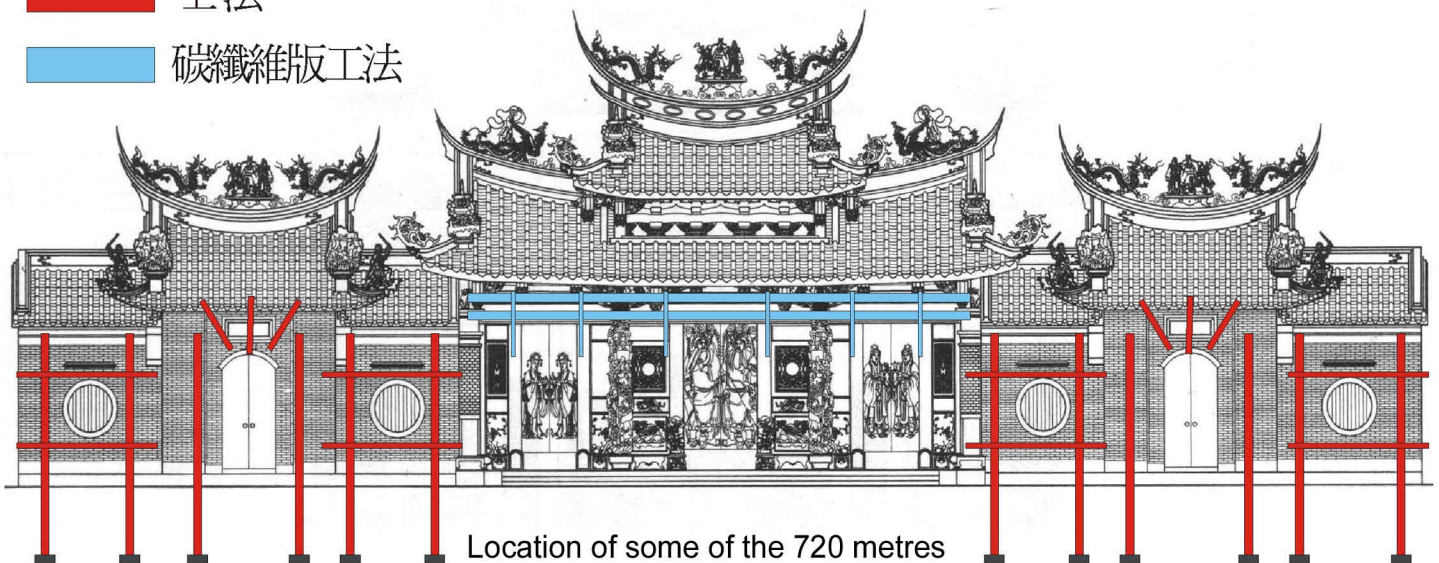
The temple is of high architectural and historical importance. The Cintec solution not only fulfills the engineering requirements, but because it is 'invisible' when installed, there will be no visible change the temple's original appearance.



Hard Brick Construction



- 工法
- 碳纖維版工法



Location of some of the 720 metres of M16 studding anchors to be installed

旱溪樂成宮結構補強工程 施工計畫書

壹. 工程項目

一. 工程概要

本項工程主要針對台中市三級古蹟旱溪樂成宮因為 921 集集大地震之影響而發生之結構破壞情況，所進行建築結構系統之補強。經過現場會勘的結果，本工程團隊擬定該修護工程之補強施作方式與建議。

二. 工程內容

本項工程依據設計單位圖說標明之必需施作磚構造結構補強工程以及圓桁接頭部分補強之位置，預計工期為 60 個工作天。



照片 1 台中旱溪樂成宮

貳. 瑞客工程施工團隊組織

一. 組織系統

專案管理負責人：扶之善（聯絡電話：0935-968-260）

工地現場負責人：蔡樹松（聯絡電話：0933-223-375）

陳秋東（聯絡電話：0932-187-172）

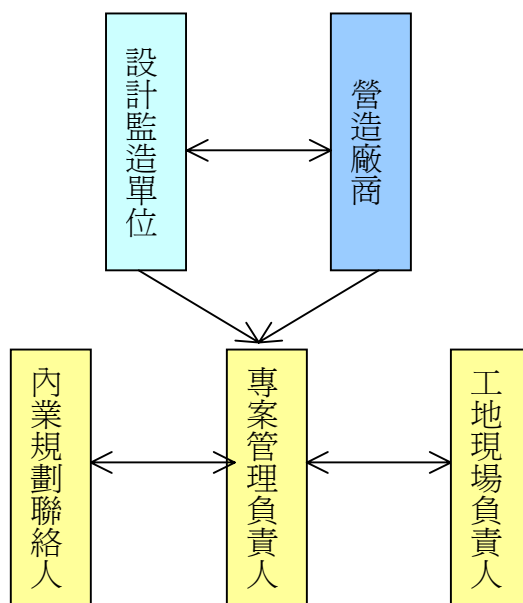
內業規劃聯絡人：林鴻緯（聯絡電話：0935-500-918）

各組織系統負責人	實際參與古蹟修復工程或調查研究經驗
扶之善	總統府、監察院、新竹車站、美國在台領事館、台中火車站、東湧燈塔等
蔡樹松	總統府、監察院、美國在台領事館、二林仁和宮、東湧燈塔等
陳秋東	美國在台領事館、二林仁和宮、東湧燈塔等
林鴻緯	總統府、台北賓館、監察院、美國在台領事館、二林仁和宮、東湧燈塔等

表格 1 瑞客工程團隊各組織系統

二. 執掌說明

1. 專案管理負責人：配合設計監造單位及營造廠商調配工程進度、進料時間協調、各平行廠商間之聯繫工作。
2. 工地現場負責人：配合本公司對進度之要求與相關動線之協調，以及現場施作之品質管制、相關機具維護管理等。
3. 內業規劃聯絡人：進行工程圖說設計及繪製與相關文件檔案之建檔。



圖示 1 瑞客工程團隊各組織系統與監造、營造單位關係

三.施工名冊

人員	年齡	身分證字號	經歷
扶之善	37	F121002671	從事建築材料及建築工程十五年、古蹟修復三年
蔡樹松	37	G121004167	從事建築材料及建築工程十五年、古蹟修復三年
陳秋東	31	A123982766	從事建築工程六年、古蹟修復二年
林鴻緯	26	F124029370	從事建築工程二年、古蹟修復四年
李添財	33	F121183484	從事建築工程十五年、古蹟修復四年
林樹叢	40	G120976404	從事建築工程二十年、古蹟修復四年
扶久揚	45	F121002662	從事建築工程十二年、古蹟修復三年
王華生	40	A129917138	從事建築工程十五年、古蹟修復兩年
馮 城	46	A130932767	從事建築工程十六年、古蹟修復兩年
陳春榮	37	G120995981	從事建築工程十三年、古蹟修復兩年

表格 2 瑞客工程團隊樂成宮施工名冊

四.工程實績

1. 參與古蹟修復工程或協助進行古蹟調查研究案例：

總統府、監察院、台北賓館、美國在台領事館、吳鸞旂墓園、二林仁和宮、東湧燈塔等。

2. 現代建築新建、修復工程：

楊梅職訓中心（世龍營造）、八德殘障教養院（光大營造）、六福村太平洋區遊樂設施（今日美術設計）、六福村阿拉伯區遊樂設施（大成建設）、龜山貿商一村（義峰營造）、二重國小（哲世法公司）、中壢大潤發量販（評輝營造）、成功高中體育場與游泳池（成功高中）、國民健康局（行政院衛生署）、新竹國賓飯店（清隆企業）、捷運 261 標（大陸工程）、捷運 252 標（榮工處）、捷運 257 標（泛亞營造）、捷運 254 標（新亞營造）、台灣省立醫院玉里分院（葉記營造）、宜蘭線瑞芳至候硯（登陽營造）、自強隧道（大龍營造）、麥帥國宅（宇展營造）、國泰荷蘭村（國泰建設）、天空之城（太平洋建設）、台中體院與新竹體育場（比爾斯蘭基）、東帝士花園廣場（東帝士）、聯電一廠（聯電半導體）、台泥石灰輸送帶通道（台灣士敏工程）等。

參. 現況說明

一. 承重山牆之破壞模式

1. 承重山牆之水平側向應力破壞模式

山牆頂端與桁檁的結合點附近有裂紋產生。究其主因，主要是桁檁受到屋頂的荷重，當地震來臨時震波會造成桁檁與山牆同時發生位移；但是山牆與擺動的幅度、頻率與桁檁、山牆皆不同，在此情況下桁檁與山牆的結合點便容易造成脫榫，進而造成應力集中現象，產生裂紋。



照片 2 樂成宮承重山牆與桁檁接合點應力破壞模式

2. 不同結構體之分裂、破壞模式

不同的結構體同時受到地震波，由於搖擺幅度不同，因此構造上容易產生破壞。這些現象在山川殿與兩廊、正殿與拜殿、護龍與過廊之間特別明顯。



照片 3 樂成宮受到地震波之後的破壞

3. 水平力造成角隅開裂現象

地震所帶來的水平力直接落在山牆，山牆會有左右搖晃的狀況發生。但是山牆之構造為紅磚疊砌，結構本身並無抗拉能力；因此結構體在搖晃時，灰漿的黏著力極易被破壞，角隅便會發生開裂。目前此現象於樂成宮特別嚴重。



照片 4 樂成宮受到水平力影響導致角隅開裂現象

二.木構架位移現象

1. 柱體側向移動

樂成宮內產生移動之柱體，以木柱與石柱不同材質結合為主。由於為不同材質的組合形式，大多採用公母榫頭接合或平置無榫頭的組合；這樣的組合方式，在遭遇較大的側向力時，容易造成位移發生，進而會促使柱身傾斜以及整體構架歪斜。



照片 5 樂成宮內部柱體產生側向移動

2. 次間位置木構架與山牆接合部位

當柱體位移、柱身傾斜、整體構架歪斜時，木構架便容易與山牆產生脫離與位移。此現象為地震力對於傳統建築造成破壞的常見現象，亦為主要的因素；然而，這些狀況卻是造成頂部屋面塌陷的主因。



照片 6 樂成宮次間位置木構架與山牆接合部位

肆. 施工程序與方法

一. 使用材料說明（英國 CINTEC 結構補強技術）

1. 高強度不鏽鋼拉筋

高強度不鏽鋼拉筋係由高密度不鏽鋼纖維製成。本身除了具有超高的強度與耐震度之外，亦具有韌性與抗彎折能力；對於地震災害區域的磚構造建築結構補強需求有很大的助益。本材料測試規範與標準值如下：

尺寸	測試標準	等級	斷面 0.2% 耐久度 (N/mm ²)	最大抗拉強度
M 16	BS 6105	A2	210	500

表格 3 高強度不鏽鋼拉筋規格表

2. Polyester 複合膨脹織布

Polyester 複合膨脹織布為英國 CINTEC 結構補強技術的專利補強材料，是由高分子纖維組織而成的膨脹織布。其主要功能是與高強度不鏽鋼拉筋結合並穩穩固定於磚構造建築結構體內部，以達結構補強之目的。

3. 高強度複合黏著劑

高強度複合黏著劑是以高分子樹脂與特殊複合劑構成，主要功能在於將高強度不鏽鋼拉筋與 Polyester 複合膨脹織布相結合，是兩種結構補強材料之監的黏著劑。其強度與黏度極高，有助於磚構造與補強材料之間的結合性，能夠提升補強之後磚構造體的強度與耐震能力。

試驗天數	測試標準	測試值
張力試驗		
3 天	DIN 1045、DIN18156	2.5 N/mm ²
7 天	DIN 1045、DIN18156	3.5 N/mm ²
28 天	DIN 1045、DIN18156	4.5 N/mm ²
壓力試驗		
3 天	DIN 18200、DIN 18555	21.2 N/mm ²
7 天	DIN 18200、DIN 18555	37.2 N/mm ²
28 天	DIN 18200、DIN 18555	51.5 N/mm ²

表格 4 高強度複合黏著劑規格一欄表

4. Injectiontech IT800 Non-shrink grout 無收縮灰泥

Injectiontech IT800 Non-shrink grout 無收縮灰泥是由細砂、特殊灰泥母料、高強度纖維以及特殊添加劑研製，硬化之後不會有任何收縮現象；利用調色劑，搭配原有壁體之顏色外觀，可以與原結構體緊密結合。同時，它還具有提高結構強度的特性。

試驗性質	測試標準	測試值
抗壓強度	ASTM C109	三天 538 kgf / cm ²
		七天 712 kgf / cm ²
膨脹率	ASTM C827	0.35 %
泌水率	ASTM C940	0 %
流動值	ASTM C230	245 mm

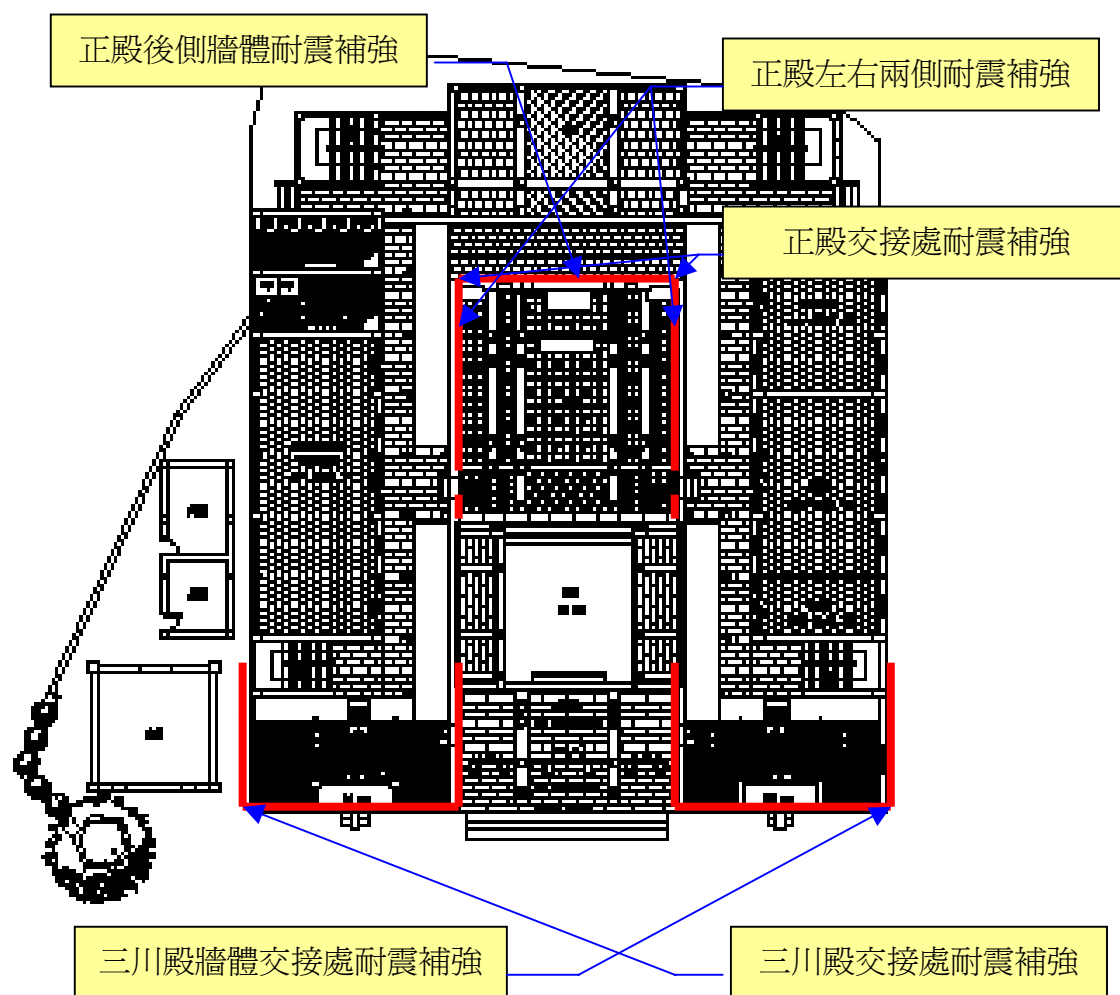
表格 5 磚構造表面填補專用無收縮灰泥規格一欄表

二. 使用機具、機械

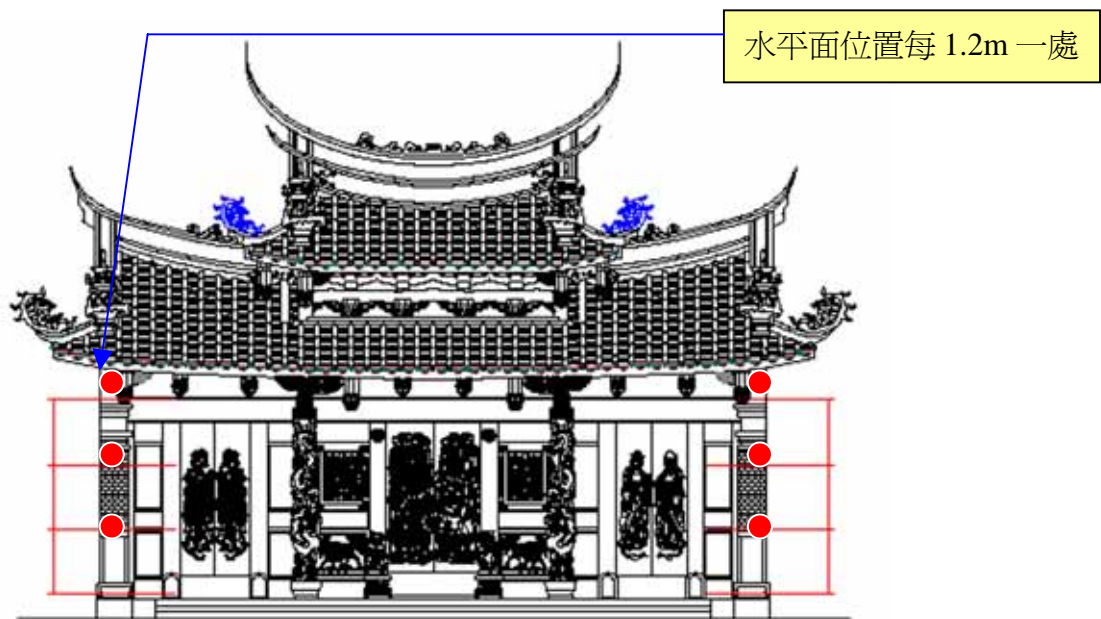
1. 鑽探機
2. 光學測距儀
3. 矯正儀
4. 孔洞探測器

三.施工項目

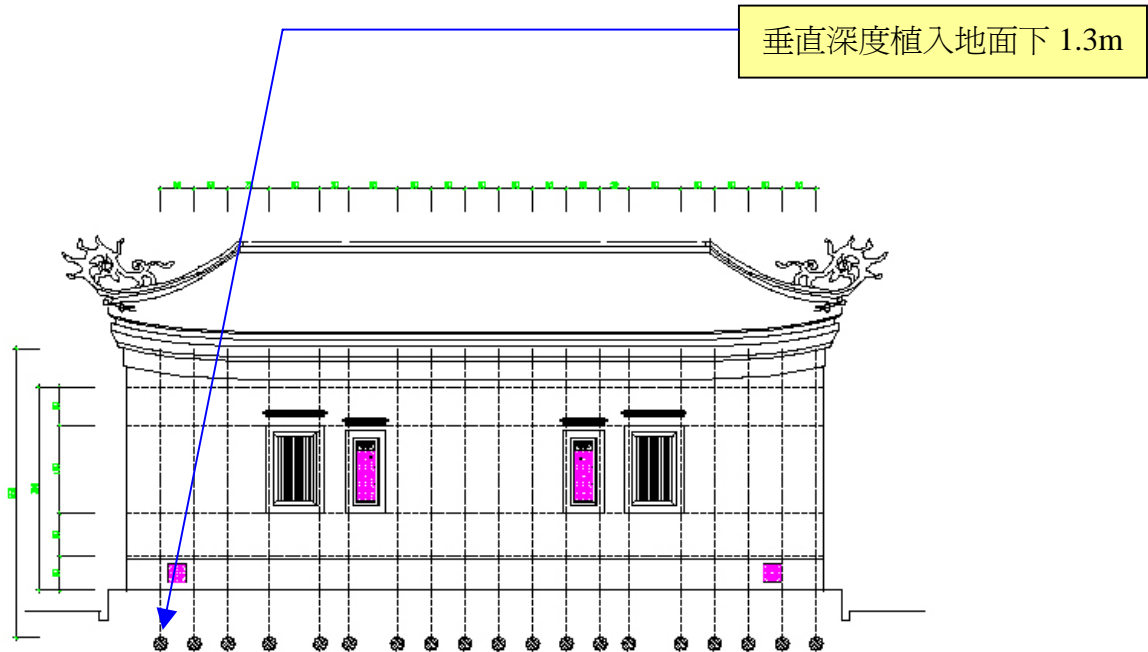
- a. 桁檁與山牆接頭部位：34 處
- b. 磚構造水平部分：243m
- c. 磚構造垂直部分：543m
- d. 總計：786m



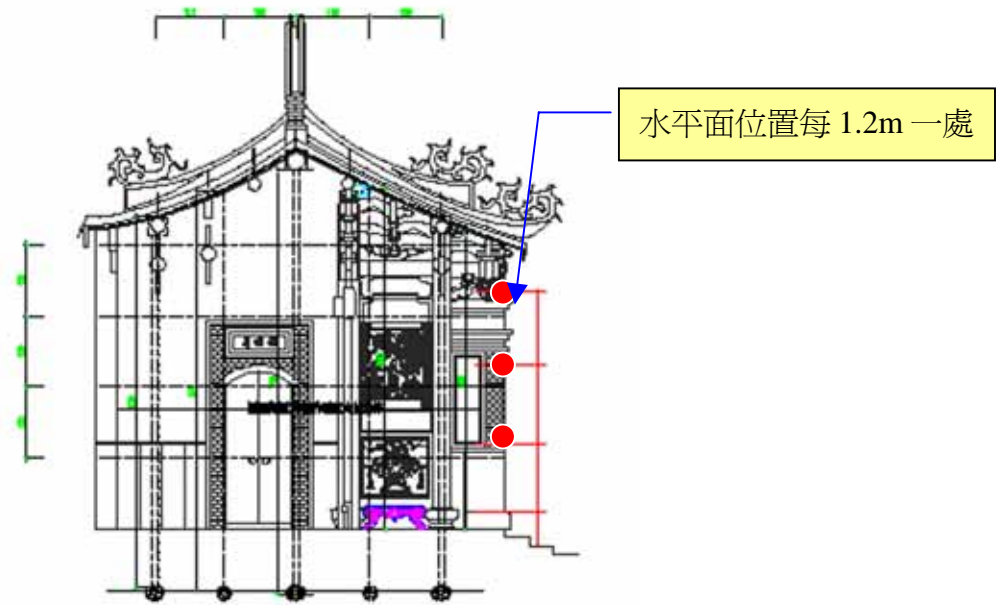
圖示 2 樂成宮各部位補強示意圖



圖示 3 正立面補強位置



圖示 4 正殿背牆面補強位置



圖示 5 三川殿補強位置

四.施工說明

1. 準備工作

- a. 會同建築師、營造廠，勘查建築物結構體與其地基、地質之狀況，確認結構體破壞或需補強之強度；經計算確定該結構體所需植筋之數量、孔洞寬度、位置、間距、尺寸及結合材料之膨脹係數。
- b. 利用光學測距儀與校正儀，確定鑽孔之角度與深度。
- c. 施作孔徑參照下表（表格 6）。
- d. 鑽孔時必須特別注意角度、位置是否有發生任何誤差，並隨時觀察鑽孔過程中是否有傷及結構體或受損之情形。
- e. 利用孔洞探測器獲得孔洞內壁體狀況，以確認植筋後須膨脹結合之處。

高強度不鏽鋼拉筋型號	孔徑
M 16	60 mm

表格 6 高強度不鏽鋼拉筋型號、尺寸及其對應施工孔徑對照表

2. 施作方式

- a. 經由準備工作中之測試、勘查數據，製作適用於該結構體之高強度不鏽鋼拉筋以及 Polyester 複合膨脹織布。
- b. 將預鑄之高強度不鏽鋼拉筋緩緩插入結構壁體之孔洞，並隨時注意壁體是否有異狀發生。
- c. 固定高強度不鏽鋼拉筋後，灌注高強度複合黏著劑。必須特別注意灌注之壓力，其極限值為 3 kg/m^2 。
- d. 高強度不鏽鋼拉筋與高強度複合黏著劑作用後，會發生溢出之現象。待其溢出孔洞後，降低灌注壓力至完全飽和為止，方可結束灌漿工程。
- e. 植筋過程中需特別注意結構壁體之狀況，並適當降低灌注之壓力。

3. 表面處理

- a. 使用 Injectiontech IT800 Non-shrink grout 無收縮灰泥調和成樂成宮外觀顏色。
- b. 進行孔洞的修補。

五.其餘注意事項

為維護施工品質與古蹟周圍安全的顧慮，本施工團隊於施作期間，可依據現場狀況進行下列措施事項：

1. 本施工團隊進駐樂成宮施作時，為維護施工品質與古蹟周圍安全，有排除其餘閒雜人等之後再行施作之權利。
2. 為保護施作之材料與機具之安全，營造廠商有責任維護工地之安全，並嚴加控管工地進出口。

伍.預定工期

時間 工作項目	第 1 至第 5 個工作天	第 6 至第 10 個工作天	第 11 至第 15 個工作天	第 16 至第 20 個工作天	第 21 至第 25 個工作天	第 26 至第 30 個工作天	第 31 至第 35 個工作天	第 36 至第 40 個工作天	第 41 至第 45 個工作天	第 46 至第 50 個工作天	第 51 至第 55 個工作天	第 56 至第 60 個工作天
1.補強工法設計之確認	■ ■	■ ■	■ ■									
1a.進場位置確認	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
1b.數量確認		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
1c.施工與材料準備	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
2.先前工作進度				■ ■	■ ■	■ ■						
2a.施作點標示、放樣				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2b.測距與量測					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
2c.鑽孔					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
2d.材料組合						<input type="checkbox"/>						
3.實質補強工作							■ ■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■
3a.植入高強度不銹鋼拉筋							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3b.灌注高強度複合黏著劑								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3c.養護										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3d.封口											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.驗收												■ ■
4a.初驗與退場												<input type="checkbox"/>
4b.正式驗收												<input type="checkbox"/>

表格 7 樂成宮結構補強工程預定工期表

陸.專業廠商資料

台北賓館整修工程

承重牆系統補強工程試作報告

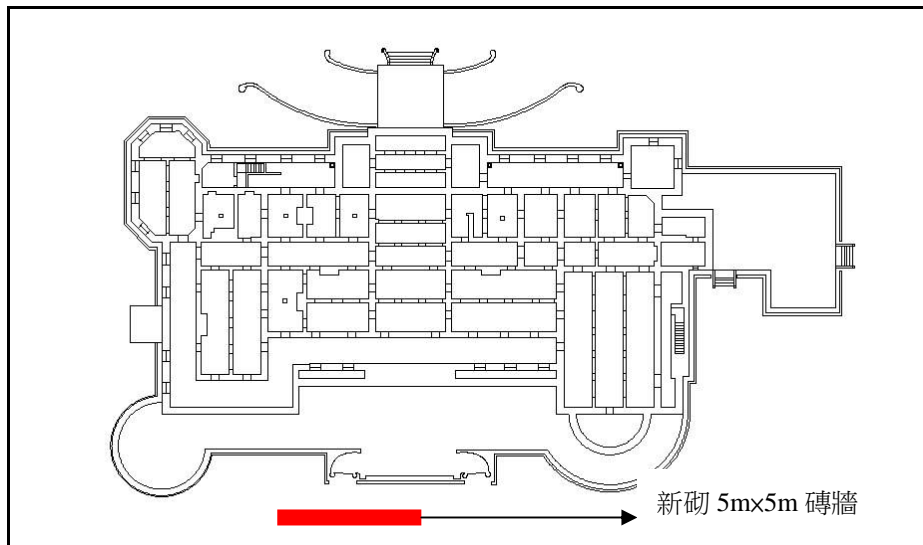
壹. 前言

一. 概要

本項工程為使國定古蹟台北賓館之現有建築結構體承重系統能夠增加本身的耐震強度與負載能力而進行，工程主要內容為使用英國 CINTEC 植筋補強技術—C.L.S 工法，進行隱形式的承重結構補強工作。經過現場勘查與試作作業，本工程團隊擬定試作計畫與建議。

二. 試作區域說明

會同監造、營造等相關單位協商，擬於台北賓館北面（水池前）砌一道磚牆（5m×5m），並於此進行英國 CINTEC 植筋補強技術之試作。



照片 1 植筋補強試作位置說明

三. 參與人員

營建署：簡旻堃 紀錄：蔡日祥 監造：陳明陽
營造：蔡宗勳、林佳明
試作廠商：吳庭綸、蔡樹松、林鴻緯、林樹叢、李添財、陳春榮

貳. 試作程序與方法

一. 使用材料與機械說明

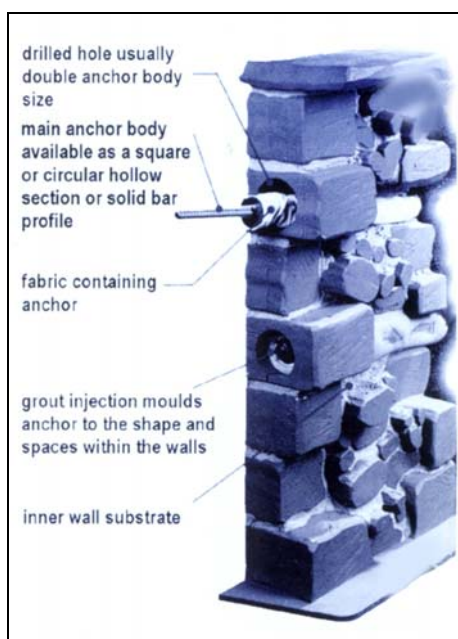
(一) 技術來源介紹

英國 CINTEC 植筋補強技術—C.L.S 工法，是針對歐洲大量磚造、石造古蹟所研發的耐震補強系統。C.L.S 工法可以有效針對磚造、石造等結構體內部孔洞，將內部已遭到破壞的結構系統重新組合，而且能夠完全隱藏於結構體內部中，目前在歐美已經成功運用在數以百計的古蹟修復案。(如：英國白金漢宮、紐約地國大廈等)

C.L.S 工法之所以能夠獲得歐美古蹟界的信賴，主要是它除了能夠在結構補強上提供強大的功效之外，更能夠將補強材料隱藏於結構體內部，完全不會傷害古蹟的外觀，是一種完全符合歐美先進國家古蹟保存論述的新技術。

本工法對於台北賓館而言，具有下列特性：

1. 屬於內部型、隱藏式的補強工法，完全不會傷害台北賓館的外觀。
2. 高強度不銹鋼拉筋與複合膨脹織布以及複合黏著劑三者搭配組合，能夠有效結合台北賓館的結構體內部，維護其原有結構系統，並提高其耐震強度。
3. 嚴密的品質管制，搭配精密電子儀器，不允許有任何傷害台北賓館建築體的情形發生。



照片 2 英國 CINTEC 補強技術原理

（二）使用材料說明

本項工程使用之材料，主要以高強度不銹鋼拉筋與複合膨脹織布以及複合黏著劑三者為主，材料特性分別如下所述。

1. 高強度不銹鋼拉筋

高強度不銹鋼拉筋為一不銹蝕之拉筋棒，其主要功能為植筋－將高強度不銹鋼拉筋直接植入磚構造，促使磚構造能夠獲得最佳的抗剪力與耐震度。

2. 複合膨脹織布

複合膨脹織布能提供封阻、彈性、膨脹之特性，具有極細微之孔洞表面；與高強度不銹鋼拉筋結為一體，能夠增加植筋在磚構造中的握裹能力，並能夠有效填滿磚構造體內部的細縫與孔洞。

3. 複合黏著劑

複合黏著劑主要是用在將高強度不銹鋼拉筋與複合膨脹織布植入磚構造後，進行灌注使用之材料，能夠增加植筋工程所帶來的抗張與抗壓強度，並提供高度的握裹能力。

（三）使用機械說明

本項工程使用之機械，主要以鑽探機與光學測距儀、校正儀以及低壓灌注機為主，機械特性分別如下所述。

1. 鑽探機

依據台北賓館現況採用乾式鑽探機，有效避免內部木構造遭水分侵蝕。

2. 光學測距儀、校正儀

紅外線測距儀與校正儀，可提供安置鑽探機時固定位置與角度，並可隨時警惕偏差。

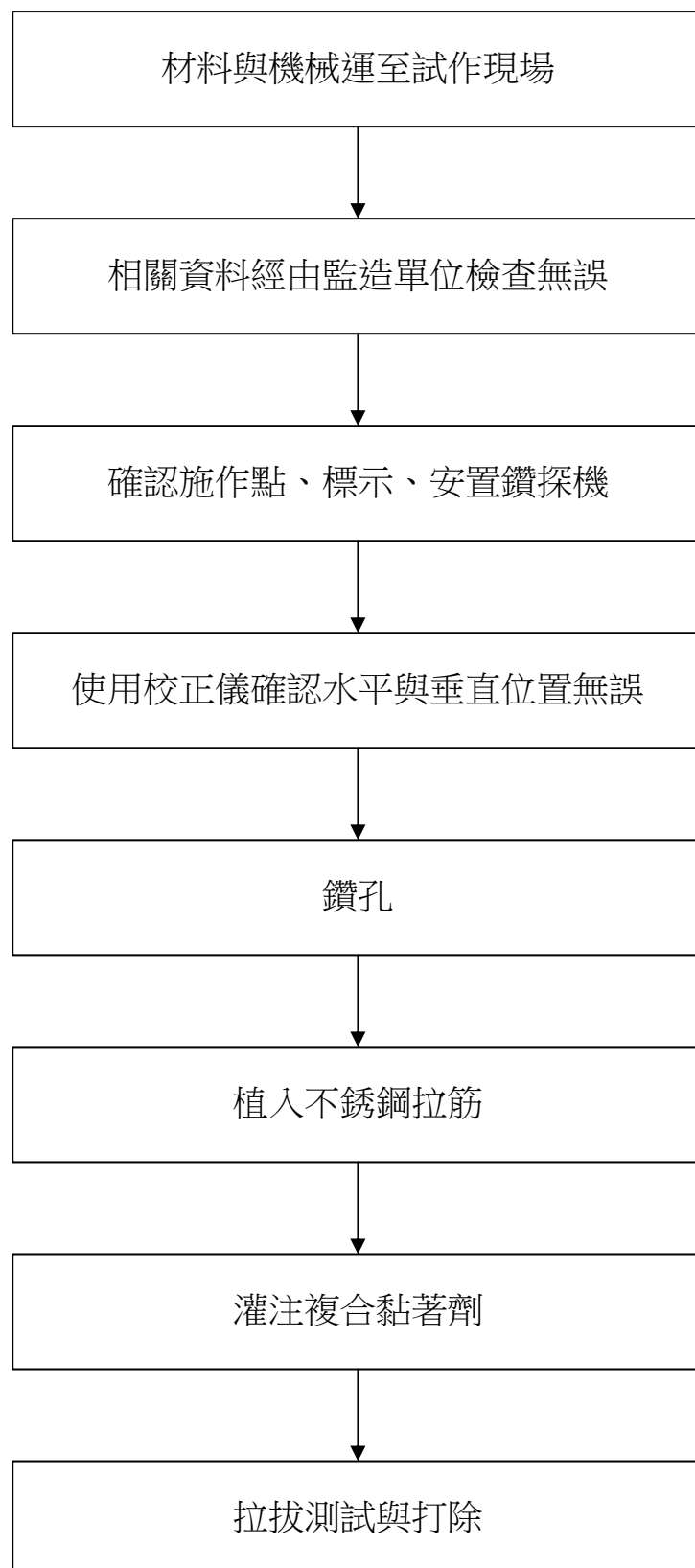
3. 低壓灌注機

壓力可控制在 3 kg/m^2 之灌注機。



照片 3 使用材料與機械運至施作位置。

二. 施工程序流程圖



三. 施工說明

(一) 鑽孔工程

1. 鑽孔機等相關施工機械架設於新砌磚構造壁體上部。
2. 利用光學測距儀、校正儀確認鑽孔機架設位置、角度、垂直與水平距離。
3. 進行鑽孔；鑽孔時必須特別注意角度、位置是否有發生任何誤差，並隨時觀察結構壁體的震動情形。
4. 鑽孔完成後，以毛刷或高壓氣槍去除粉塵，以確保施作面於無塵狀態。

(二) 植筋與灌注工程

1. 將已製訂之不銹鋼拉筋與複合膨脹織布緩緩插入磚構造壁體的孔洞。
2. 固定不銹鋼拉筋與複合膨脹織布後，遂開始進行調配複合黏著劑，複合黏著劑粉料與清水調配的比例為 5：1。
3. 複合黏著劑調配完成後，將其置入低壓灌注機並開始進行灌注，其壓力為 3 kg/m^2 以下。
4. 灌注後會產生溢出現象，待其溢出孔洞之後，則降低灌注機壓力至飽和。
5. 灌注過程必須特別注意結構體狀況，並小心控制灌注壓力。

(三) 拉拔測試與打除

1. 依據施工規範的規定，本工程必須進行拉拔測試。測試的參考規範為三日（兩處）、七日（兩處）與二十八日（一處）之強度，共五處。
2. 委託 SGS 台灣檢驗科技 / 台北材料與工程實驗室於試作現場進行拉拔測試（高強度不銹鋼拉筋破壞拉力測試）。
3. 測試時間分別為：九十三年一月 12 日與二月 2 日。
4. 待拉拔測試完成後，進行打除工作。



照片 4 新砌之磚構造壁體。

四. 試作紀錄



照片 5、照片 6 依據紅外線裝置，架設乾式鑽孔機。



照片 7、照片 8 進行鑽孔工程。



照片 9、照片 10 將不銹鋼拉筋與複合膨脹織布緩緩插入孔洞。



照片 11 調配複合黏著劑（5 kg粉料：1 kg清水）。



照片 12 將調配完成的複合黏著劑置入低壓灌注機械。



照片 13、照片 14 安裝灌注頭，並開始進行灌注。



照片 15 灌注完成。



照片 16 灌注完成。



照片 17、照片 18、照片 19 七日強度之拉拔測試。



照片 20、照片 21、照片 22 三日強度之拉拔測試。



照片 23、照片 24、照片 25 二十八日強度之拉拔測試。

參. 試作結果

經由 SGS 台灣檢驗科技 / 台北材料與工程實驗室於現場進行拉拔測試，三次的結果如下所示：

測試儀器一

儀器名稱	拉拔測試器
製造廠商	智京
機型	0-300 KN
序號	M030624

監督測試項目一

日期	監督地點	壓力錶值 (KN)	量測值 (T)	澆置 齡期	備註
93/01/12	台北賓館	62.2	6.78	7 天	高強度不銹鋼拉筋破壞
93/01/12	台北賓館	61.8	6.73	7 天	高強度不銹鋼拉筋未破壞
93/02/02	台北賓館	62.0	6.75	3 天	高強度不銹鋼拉筋未破壞
93/02/02	台北賓館	61.3	6.68	3 天	高強度不銹鋼拉筋未破壞
93/02/02	台北賓館	62.4	6.80	28 天	高強度不銹鋼拉筋未破壞



照片 26、照片 27、照片 28、照片 29 將試作磚構造壁體進行拆除。

