

***Recent Advances in
Inspection and Monitoring of
Buildings & Infrastructures***

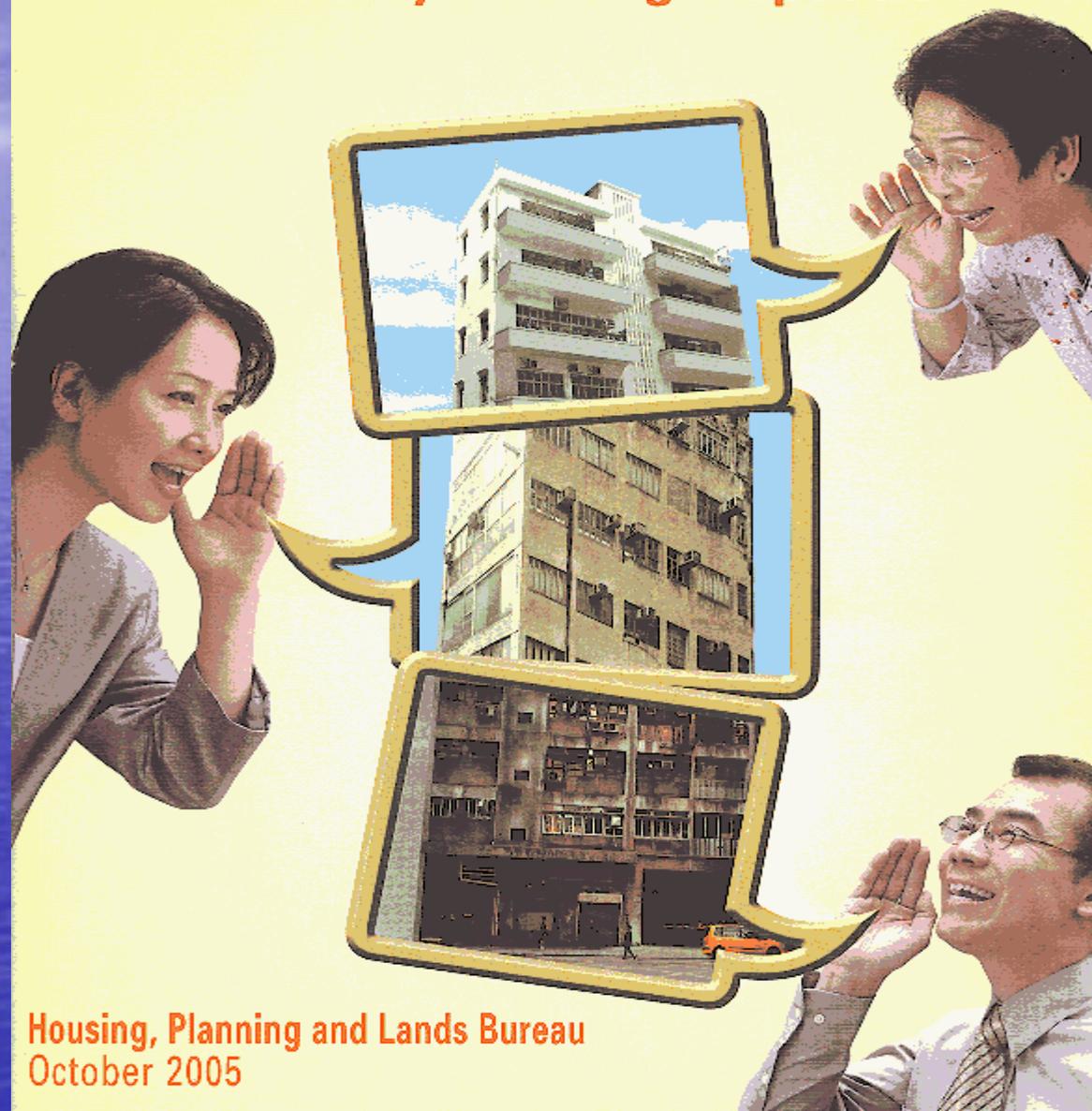
Michael Y.Y. Hung

**Manufacturing Eng & Eng Management
Department**

City University of Hong Kong

**Building Management
and Maintenance**

**Public Consultation on
Mandatory Building Inspection**



Housing, Planning and Lands Bureau
October 2005





More than 50 per cent of Hong Kong residents live in public rental housing and subsidised flats under the Home Ownership Scheme. Photo: Dickson Lee

功夫茶



舊樓新樓潛在炸彈 特區隨時變危城

嘅新居屋屋苑，舊年接受申請個陣，反

日前九龍彌敦道平安大樓舊樓，發生極不平安嘅慘劇，一位早一晚同兒孫食完團年飯嘅阿婆，行經大樓外面，突遭一個從天而降嘅鋁窗擊中頭部，當場不治。

想唔到擒日睇新界天水圍一個新屋苑，亦發生窗花從高空墮下事件，幸好冇人受傷，但一而再出現咁嘅嚴重高空墮物事故，本港樓宇嘅維修保養問題，經已用生命嘅最強聲音發出警告，特區政府有關部門絕對不能迴避。

呢度有兩個問題，必須妥善處理，一個係舊樓問題，一個係新樓問題。平安大樓係有四十四年歷史嘅舊樓，據估計，全港有接近一萬幢超過三十年樓齡嘅舊樓，呢類舊樓，大部分並無成立業主立案法團，冇管理公司管理，冇人負責維修保養，業主只係各家自掃門前雪，實質就係冇王管，任由得佢老化敗壞變危樓。

更嚴重嘅係，呢類舊樓存在好多僭建物，本來就唔符合建築安全標準，再加上年久失修，嘅僭建物就變成隨時會墮落嘅殺人計時炸彈！九九年旺角通菜街一幢舊樓，曾發生外牆石屎簷篷突然坍塌，一塊重七公斤石屎擊爆一名女小販頭部，當場身亡。係呢個嚴重事故之後，屋宇署係威

係勢，話會大力加強檢控同掃蕩僭建物。點知只係三分鐘熱度，事後又不了了之，冇人向市民交代進度點樣。

仲有，佢地做嘢毫無全盤計畫，只係有事發生，就頭痛醫頭，腳痛醫腳，係睇僭建物個陣，唔識得睇埋爛窗破渠，結果意外事故陸續來，家吓發生鋁窗墮下殺人，就絕對唔係奇怪嘅事啦！至於擒日個單天水圍屋苑窗花，從三十五樓高層跌落街事件，同樣離譜到極。喂，家吓講緊嘅，係有「超級公屋」之稱

應踴躍，超額申請，想唔到入伙不足一年，竟發生窗花鬆脫事件，有冇搞錯呀？房屋署負責監管公屋同居屋興建，但就一直出現嚴重失職事故，短樁屋啦、外牆石屎鬆脫天花漏水啦，乜問題都可以發生，出咗事高層唔使負責，只係搵替死鬼出來頂罪！

天水圍屋苑都發生過短樁屋問題，而家新居屋窗花又鬆脫，睇怕又係監管不力，畀人偷工減料或者胡亂安裝，若果呢次唔好彩高空墮物殺人，房署又搵乜人出來頂罪賠命？

屋宇署同房屋署兩個部門，若再不嚴加整頓，大力提高辦事效率同負責態度，任由佢地闊佬懶理，視市民生命如草芥，咁落去，則舊樓勢必變成隨時殺人嘅危樓，新樓問題叢生，再加沙士禽流感傳染病兵臨城下，則香港好快變危城！

Building Safety Concerns in Hong Kong

- Deterioration of aging high-rise buildings (Note: Buildings in HK are designed for a life cycle of 50 years)
- Buildings on steep slopes
- Buildings on reclaimed lands
- Buildings subjected to wind load (typhoons)
- Irregularities in construction, e.g. short piles

**Prevention of building accidents
by**

Regular inspection and monitoring

Problem

Presently available building inspection technology is inadequate to ensure building safety.

兩專家勘測安寧外牆裂痕

肯定地陷引致 推翻房署說法

【本報訊】房屋署一直否認安寧花園樓宇外牆裂痕是由填海區地陷引致的說法，遭專家推翻。

專家並指出，安寧花園地基設計不當，居民日後需付出龐大費用維修保養。

裂痕成因有兩種

香港科技大學兩名土木及結構工程學系助理教授昨日應將軍澳居屋安寧花園業主的邀請，勘測該屋苑六座樓宇的損壞情況，發現外牆裂痕主要由兩種原因造成：大部分是因地陷引致，這點可以肯定。

小部分則出自樓宇主力牆結構問題，這點有待進一步證實。

房屋署一直以樓宇裂痕非填海區地陷引致為理由，拒絕替安寧花園業主維修樓宇裂痕。科大土木及結構工程學系助理教授李建文則指出，大多數出現在非主力牆上的裂痕肯定是由地陷引致。

地台承托力不足

另一名助理教授吳宏偉解釋，非主力牆的裂痕與樓宇地台設計有關。承建商在興建安寧花園時採用了一般住宅樓宇的設計，而

處理，使地台承托力不足，地台以下的土地沉澱下陷，地台便隨之下陷。

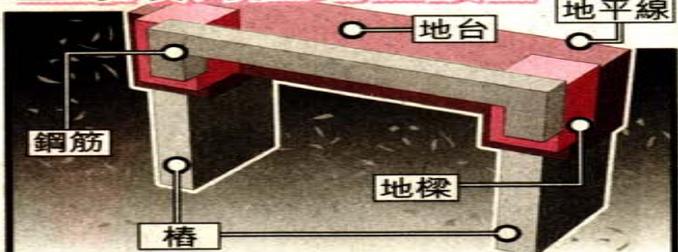
打風落雨會滲水

吳宏偉相信這種失當的設計與承建商考慮成本因素有關，暫時未能確定有沒有裂痕是由於樓宇結構問題所引致。不過即使大廈結構沒有問題，單是現在的裂痕已對居民造成極大不便。

李建文說，短期內樓宇仍然安全，只是打風落雨時單位可能滲水，引致鋼筋生鏽、石屎剝落，業主非作出大量維修工作不可。

沒有顧及填海區會出現地陷。設計的失當之處在於地台厚度不足，與樓宇地樁之間的橫樑亦沒有經過特別

正確填海區地基設計



安寧花園地基設計



●科大李建文博士（左）及吳宏偉博士（中）形容安寧花園外牆裂痕「非比尋常」。

Novel Optical Techniques

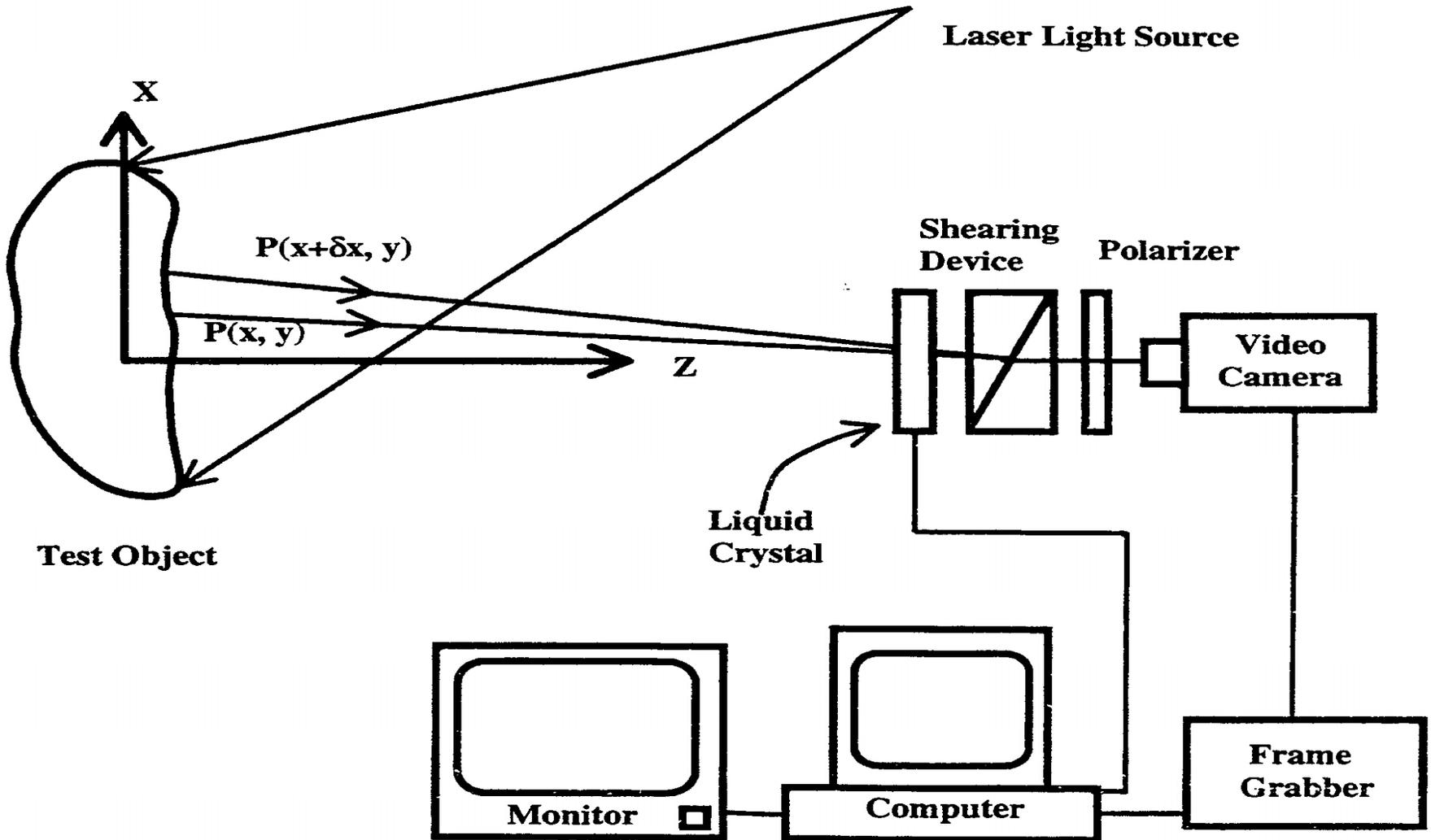
1. Shearography for rapid and quantitative inspection of spallation in building walls
2. Shearography for in-situ concrete strength evaluation
3. Speckle vision for determination of stresses in structures
4. Durable stress sensor for continuous and long-term monitoring of structural stresses
5. Pulsed-thermography for crack detection

What is shearography?

A full-field and non-contact optical measurement technique invented by Prof Hung to overcome several limitations of holography, enabling the technique to be employed in industrial settings

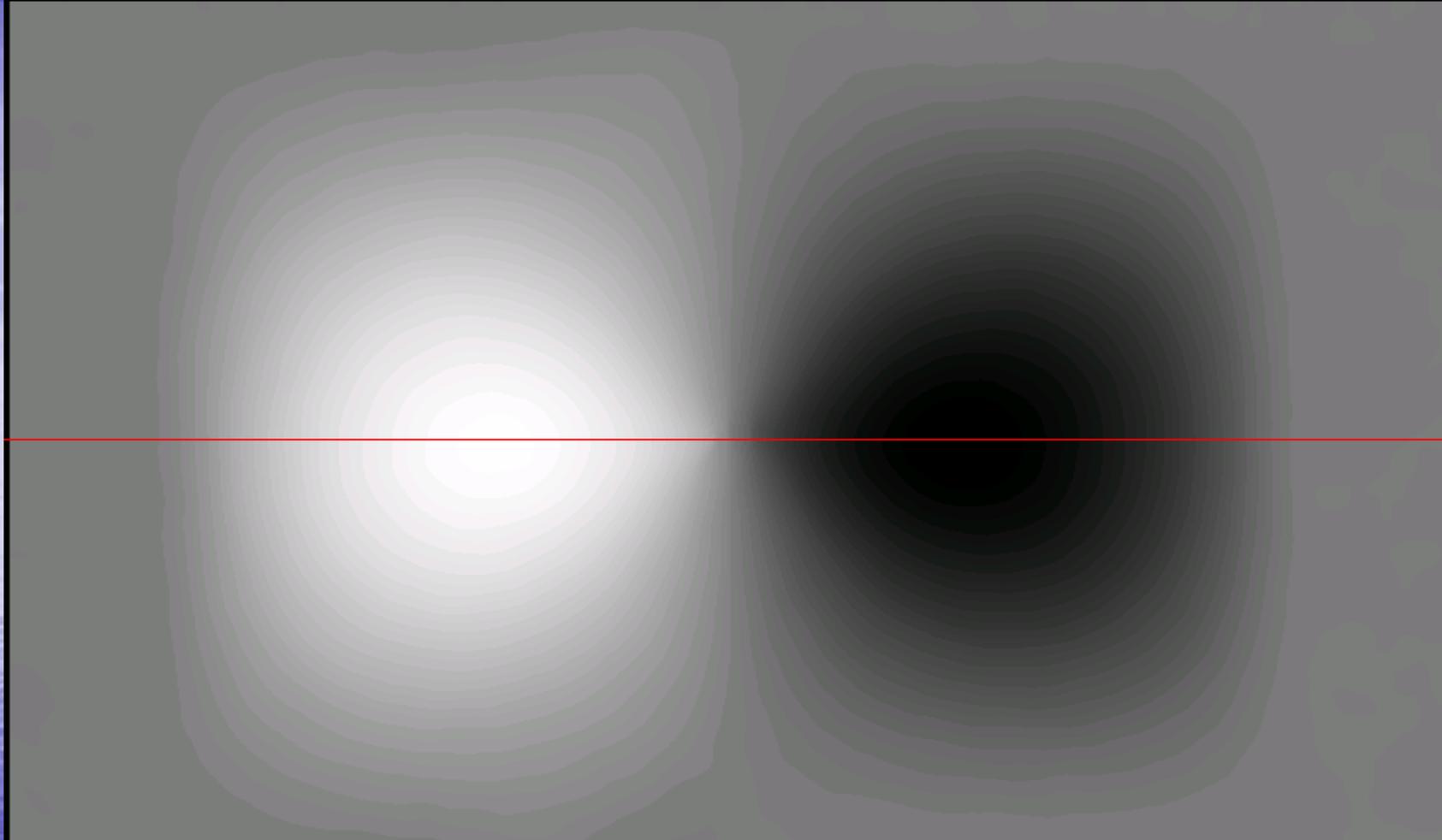
(note: Holography was invented by Prof Dennis Gabor and he was awarded a Nobel Prize of Physics for the invention)

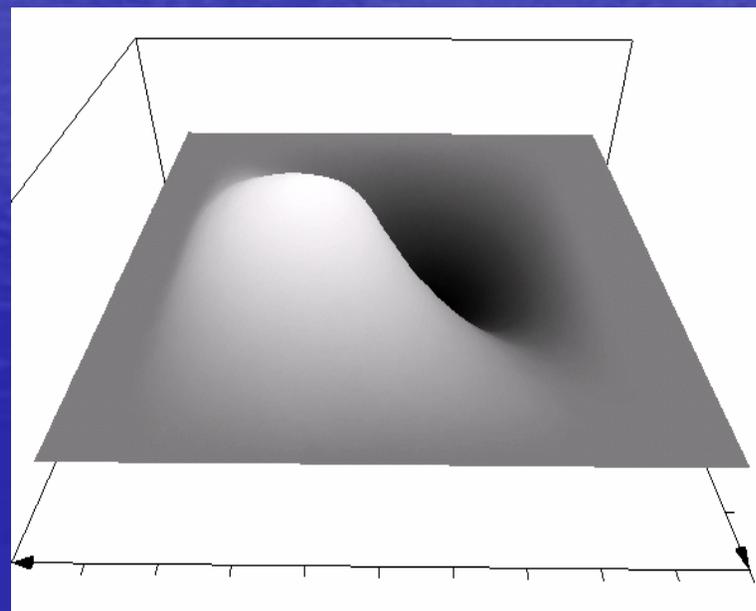
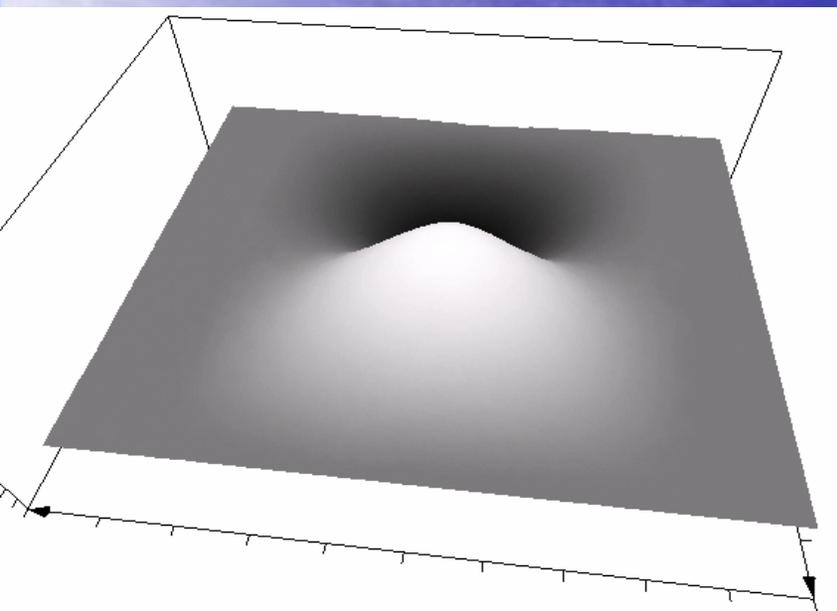
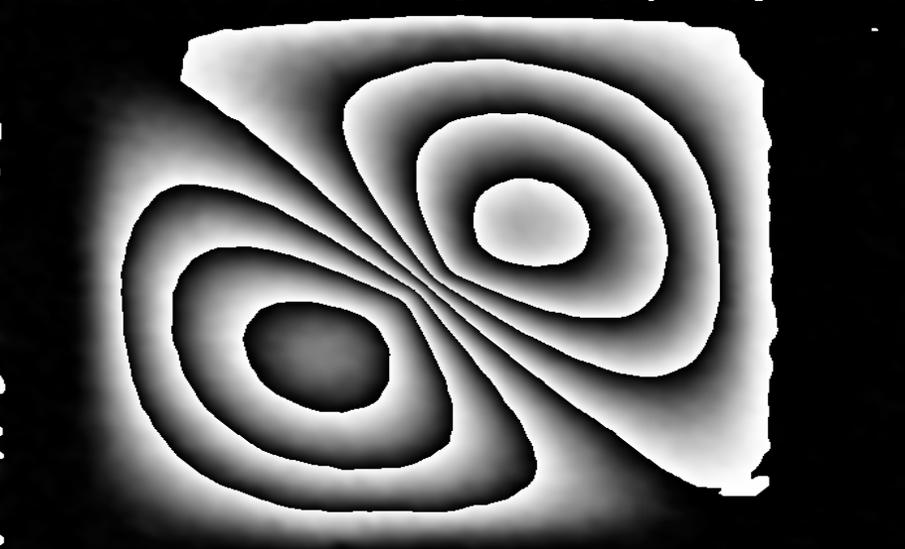
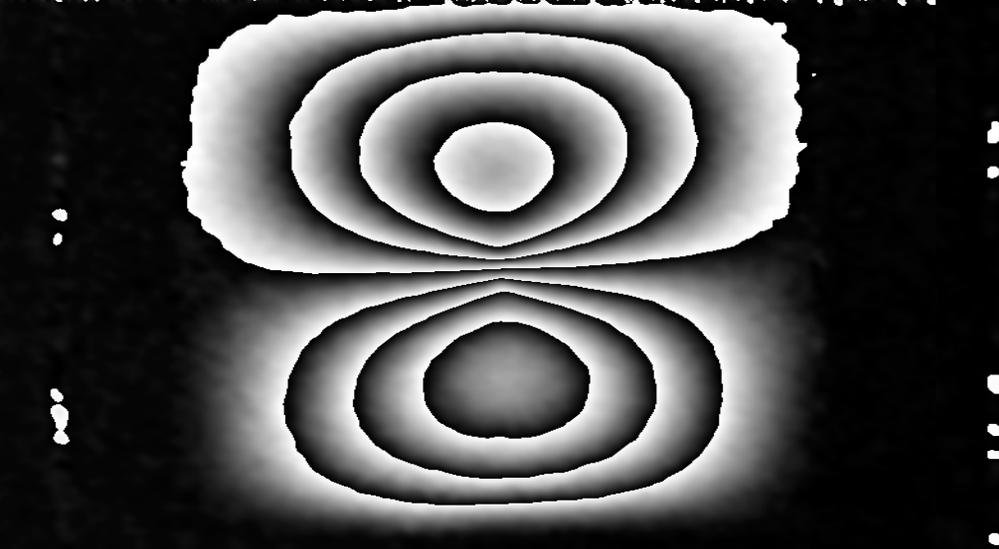
Schematic diagram of shearography



Live shearographic fringe pattern







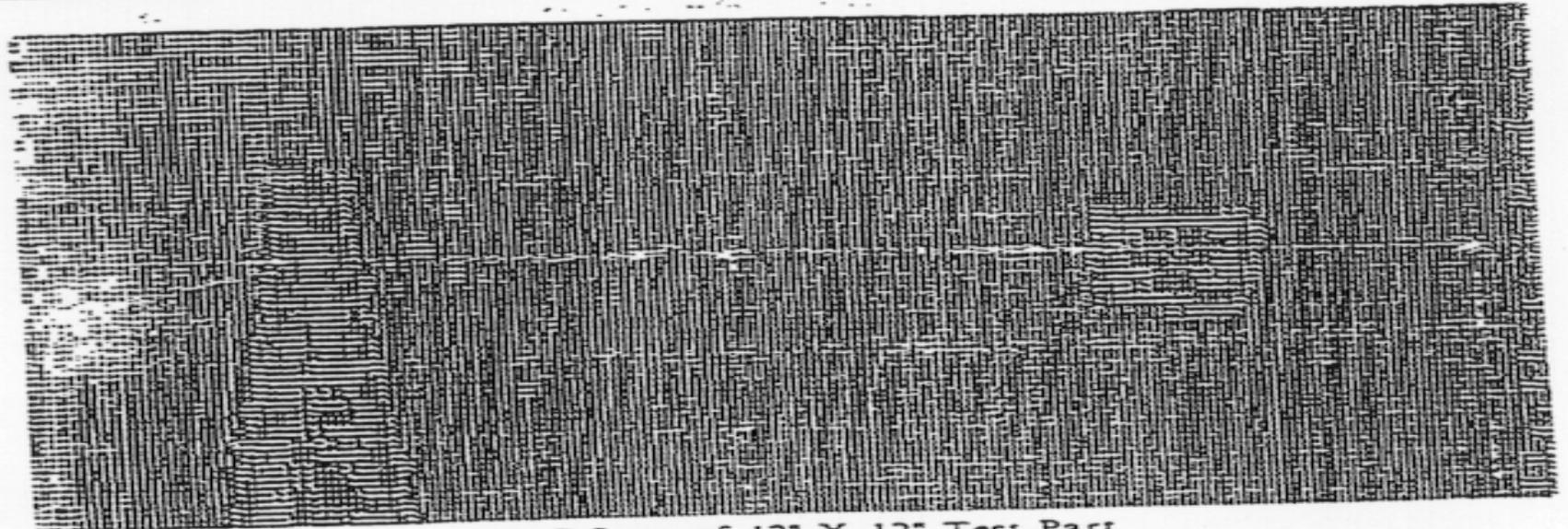
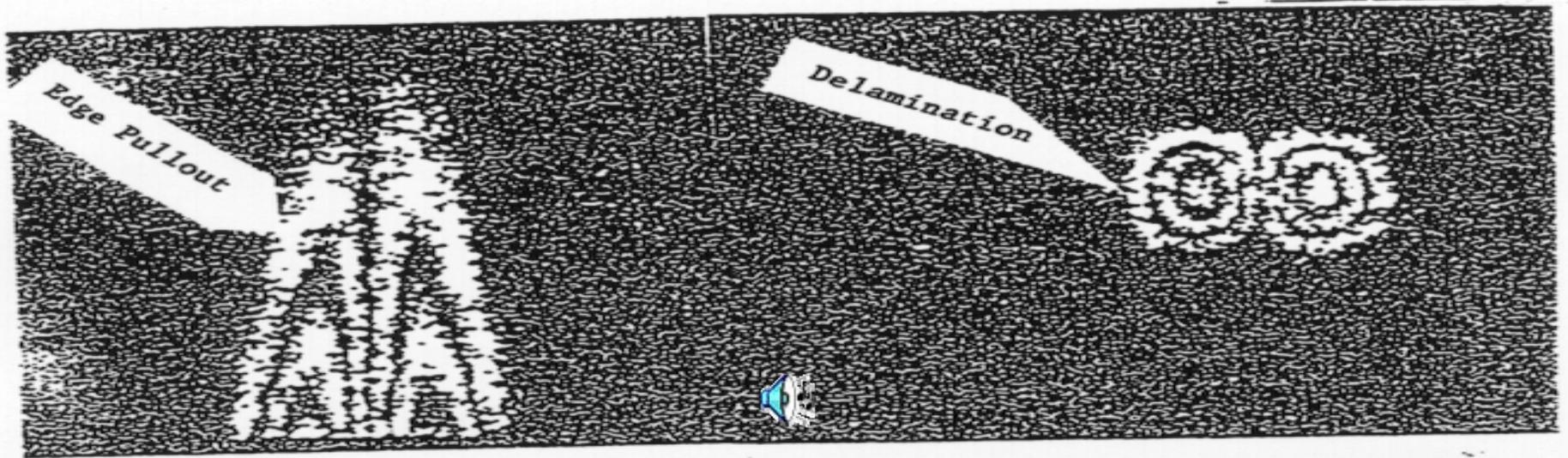
Applications of Shearography:

- Full-field Strain measurement
- Design verification and optimization
- Material characterization
- Stress measurement
- Vibration study
- 3D shape measurement
- Leak detection
- **Nondestructive inspection**

How does shearography detect defects ?

It reveals defects in an object by looking for defect-induced deformation anomalies.

Shearography vs Ultrasound

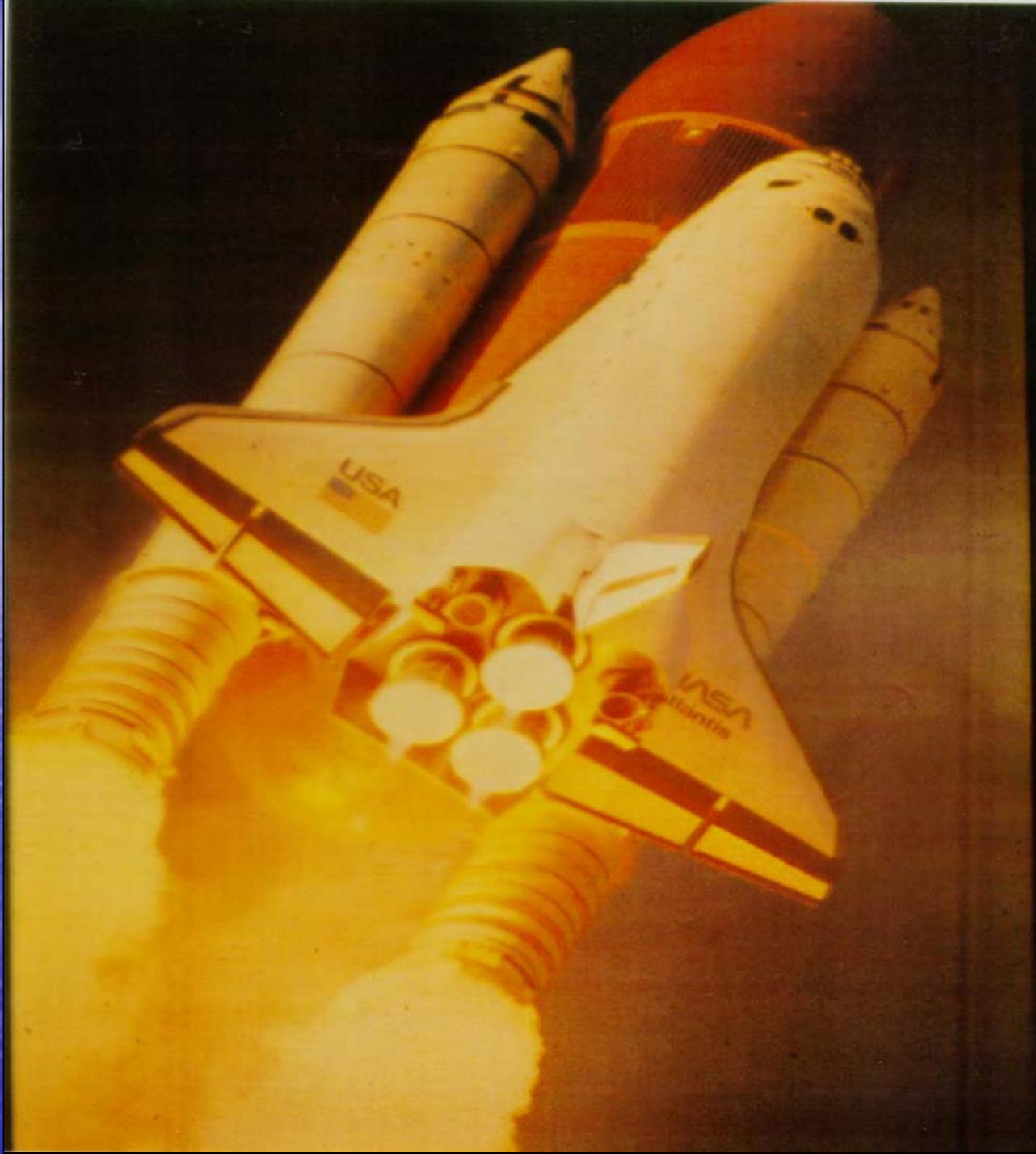


C-Scan of 12" X 12" Test Part



Accident of Shuttle Challenger

Caused by a defective O-Ring



SHEAROGRAPHY

Already Makes Our Air Journey Safer



Sonic-shearography

**for inspection of
tile-wall bonding integrity**

何添家族三億九千萬購全幢

愛富華庭剝紙皮石毀三車

【本報訊】入伙僅一年多的半山羅便臣道「愛富華庭」，昨午有大幅外牆紙皮石連批盪由高層剝落，跌落毗鄰舊樓六樓天台，碎片再反彈落馬路，如「仙女散花」，三輛汽車被擊毀，幸無人受傷，屋宇署正調查紙皮石剝落原因。

昨午三時，大廈位於廿三至廿六樓外牆一幅紙皮石連批盪突然剝落，途人紛紛走避，部分跌落毗鄰一幢唐樓六樓天台，再反彈落後巷及羅便臣道，先後擊中停泊路邊一輛平治房車，一輛超市的密斗貨車及一輛駛經的士。

租客多為跨國公司

警員接報到場，將大廈對開一段路面全線封鎖禁止通車，並通知屋宇署人員到場，經初步檢查後證實無即時危險。據屋宇署總測量師徐皓稱，剝落外牆紙皮石，面積十二公尺乘四公尺，令紙皮石剝落因素很多，包括天氣、材料及工序等問題。

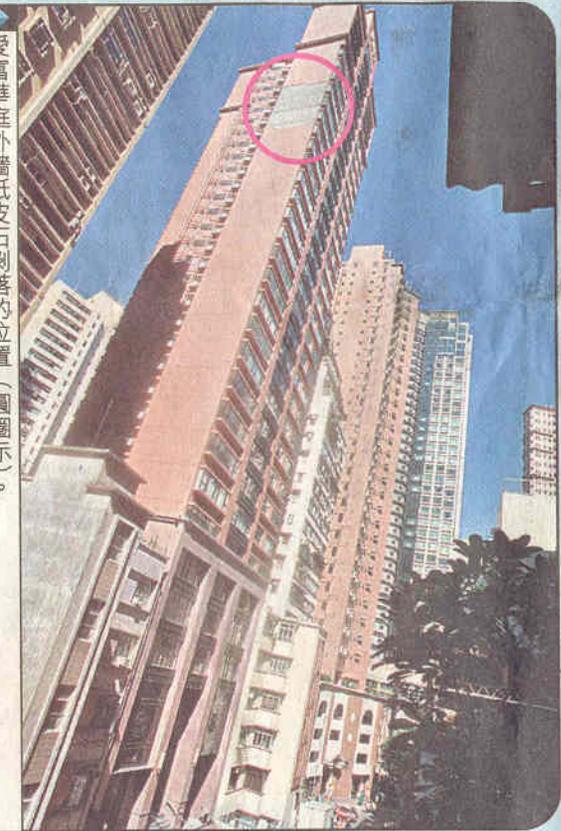
「愛富華庭」位於羅便臣道六十二號B，樓高三十層，另設有三層停車場，於去年四月取得入伙紙。大廈原由裕興發展盧氏家族持有，其後委託測量師行以招標形式全幢出售，於去年五月由何添家族購入，成交價三億九千萬。

大廈原名「百利閣」(Berkeley Court)，其後新業主定名為「愛富華庭」，租客多為跨國公司。

◆平治房車被剝落紙皮石擊毀車尾及擋風玻璃。



剝落墮街紙皮石布滿馬路，要臨時封路，(箭嘴)被擊毀車尾的平治房車泊於路邊。



天水圍公屋2個月逾500宗磁磚剝落



【明報專訊】天水圍10個入伙3年至10年、由房屋署興建的公屋及居屋

府盡快維修及全面檢討監督承建商機制。

，只剩光禿禿的混凝土牆，被維修人員用帆布包圍着，而殘留在牆上的磁

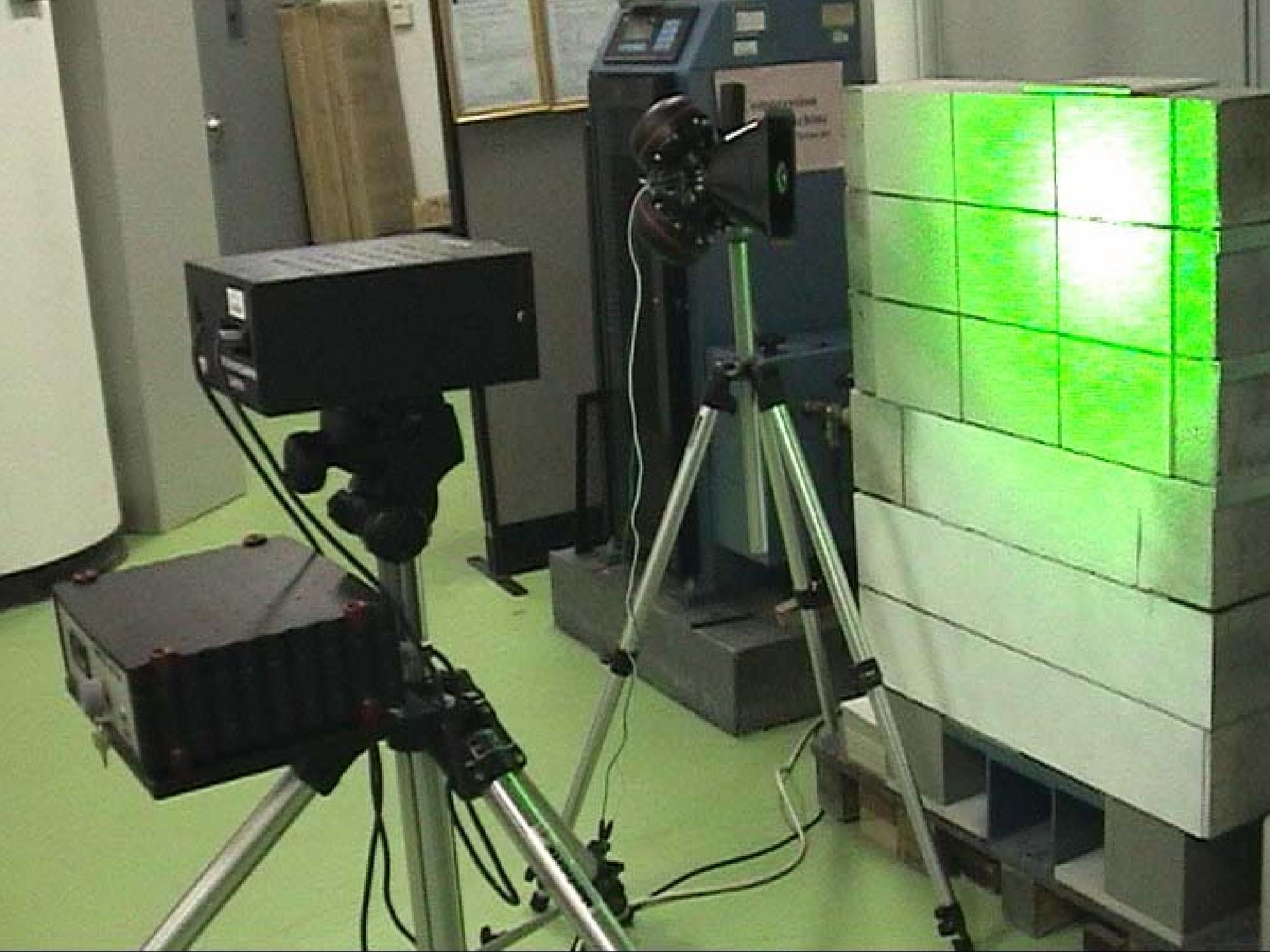
評屋邨承建商涉嫌偷工減料，而房署監管不力導致失修問題頻生，他促請

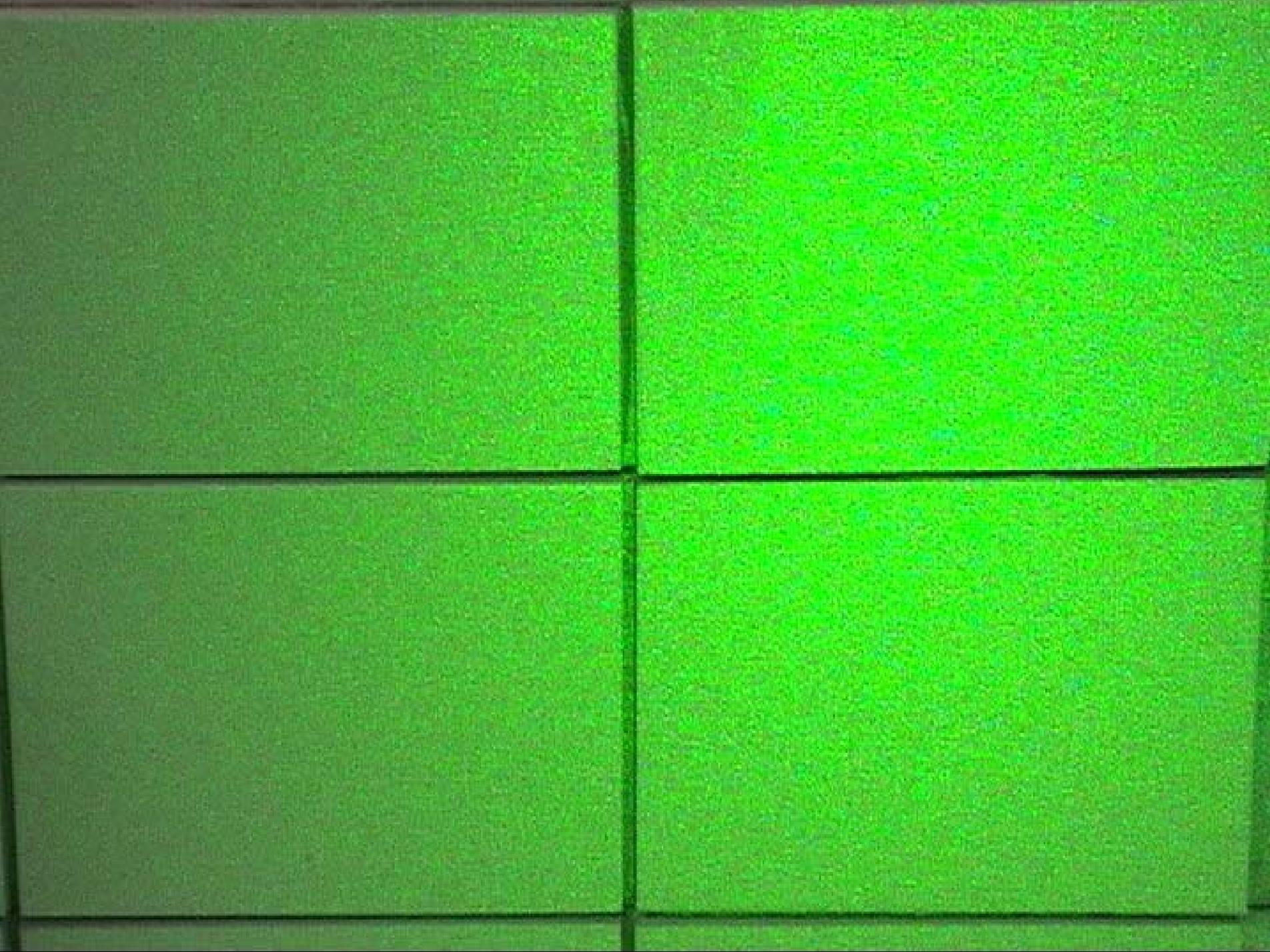


安全告示
此處正在進行工程，請留意。
2023年10月10日

危險！
工作進行中，請勿靠近

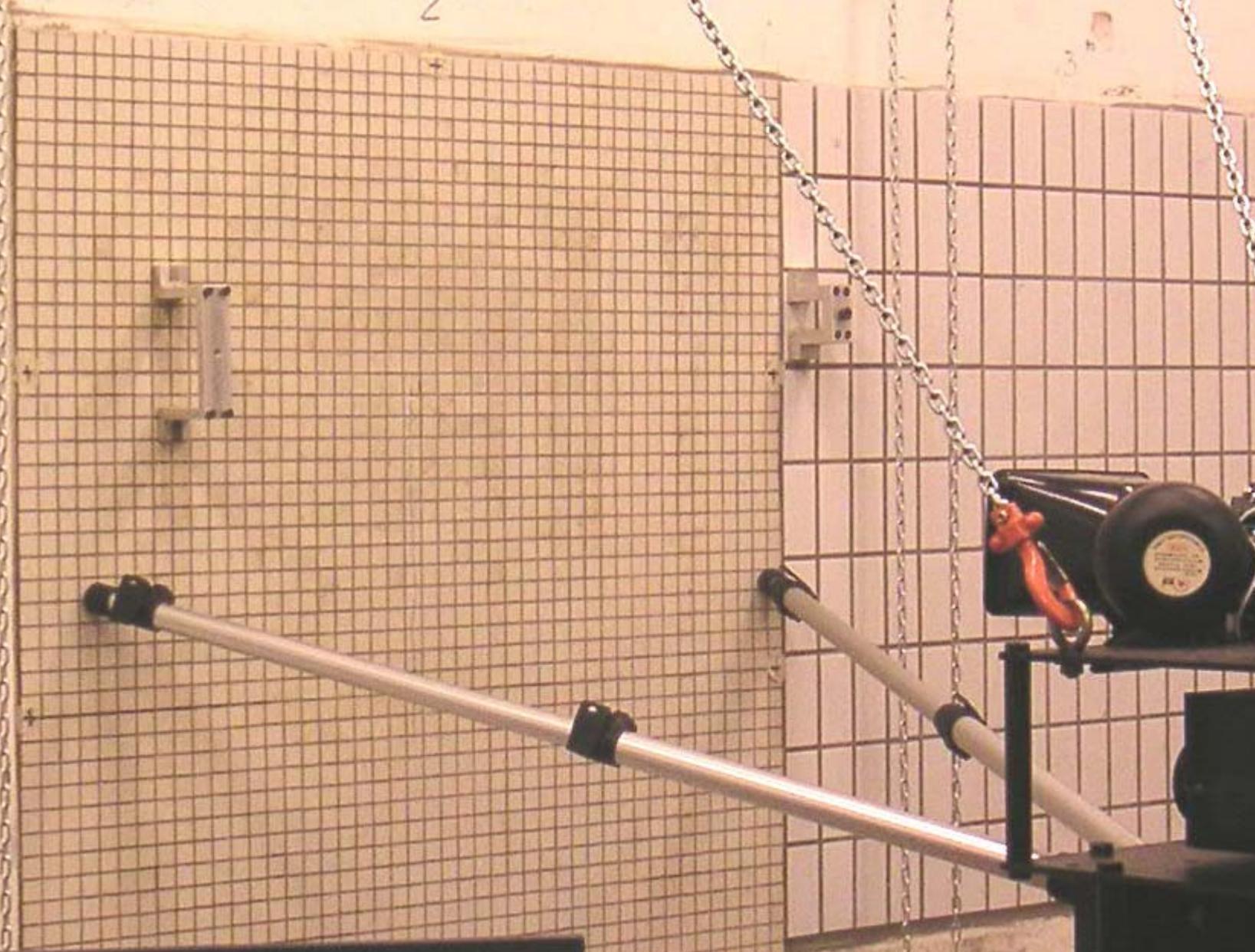


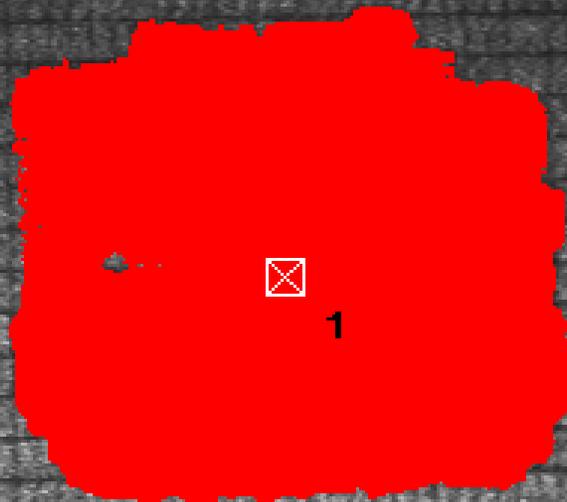




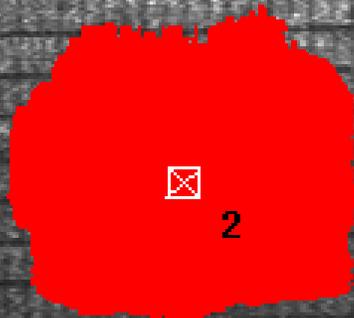
雷射光危險
請注意

2#





1



2

Shearography

for in-situ
concrete strength evaluation



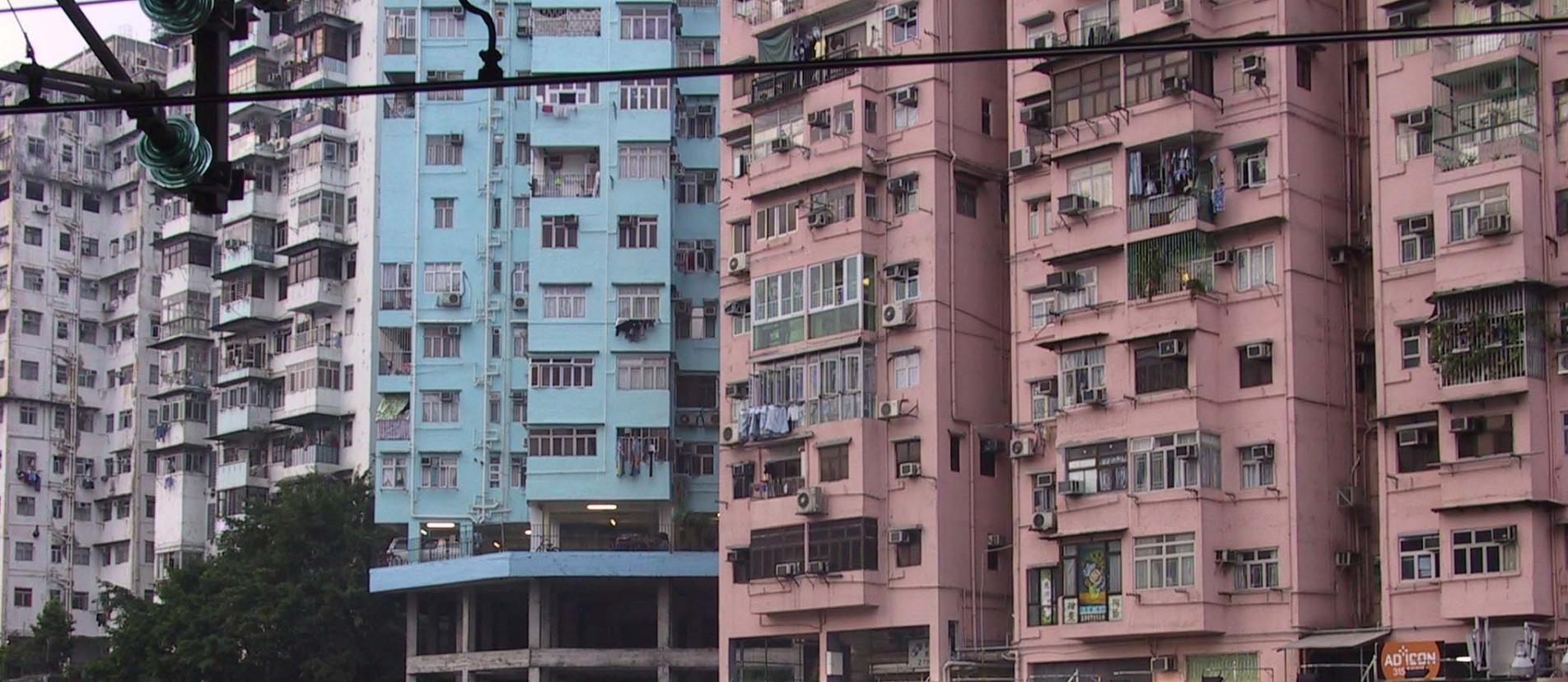


TEST SAMPLE	UNIAXIAL COMPRESSION TEST RESULTS		SHEAROGRAPHY RESULTS
	(MPa)	E (GPa)	E (GPa)
C30	35.52	18.2	18.2
C45	62.64	22.6	21.3
C60	69.92	23.1	24.8

Table 2. Values of Young's modulus E and compressive strength of samples







至廣闊購物空間
新都城中心

METRO CITY
PLAZA
新都城中心
總匯購物站

輕1



危險 嚴禁進入路軌
違者罰款 5,000 元

Danger
No trespassing onto track
Penalty \$5,000

旭龢大廈倒塌位置 曾殺67人



干德道地盤(上圖)多年前亦是旭龢泥傾瀉波及的地一(下圖)。

道現大裂痕



寶珊道現大泥傾瀉

恐釀災難

探射燈

熱線：3600 8822
傳真：3600 8800 3600 8500
電郵：news@oriental.com.hk



專案組 部分圖片由被訪者提供



木工程拓展署目前在寶珊道山坡進行探土，防止山泥

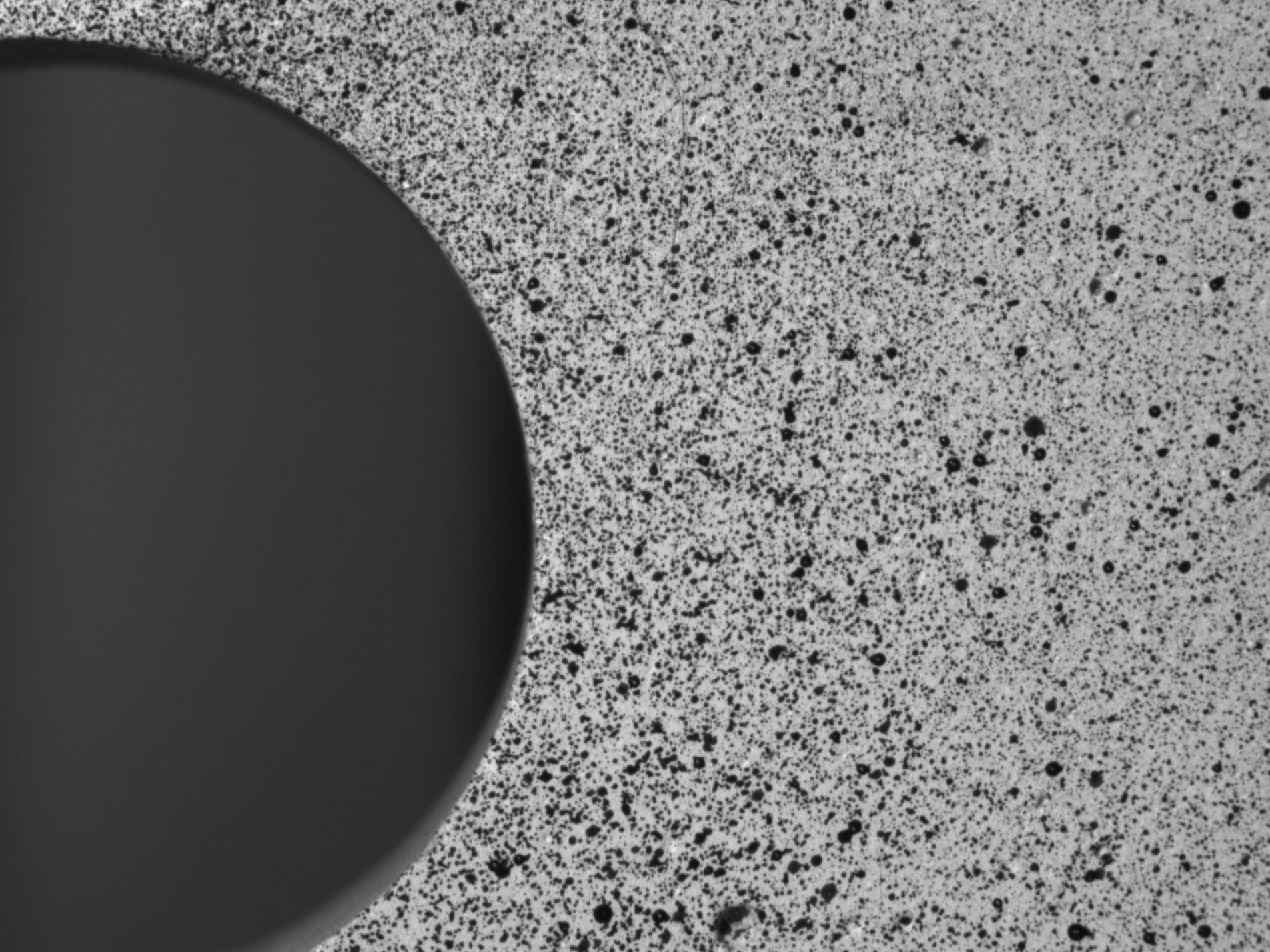
泥傾瀉 活埋百人

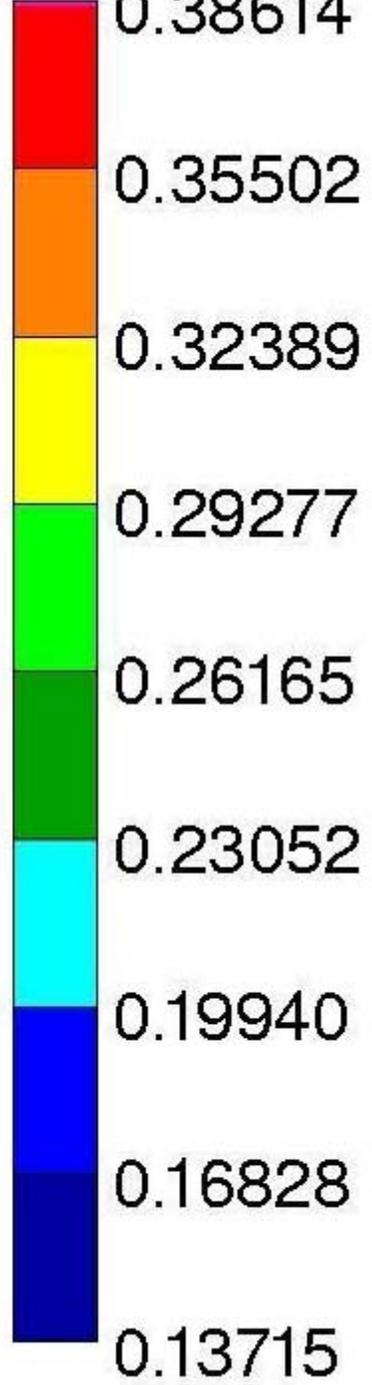
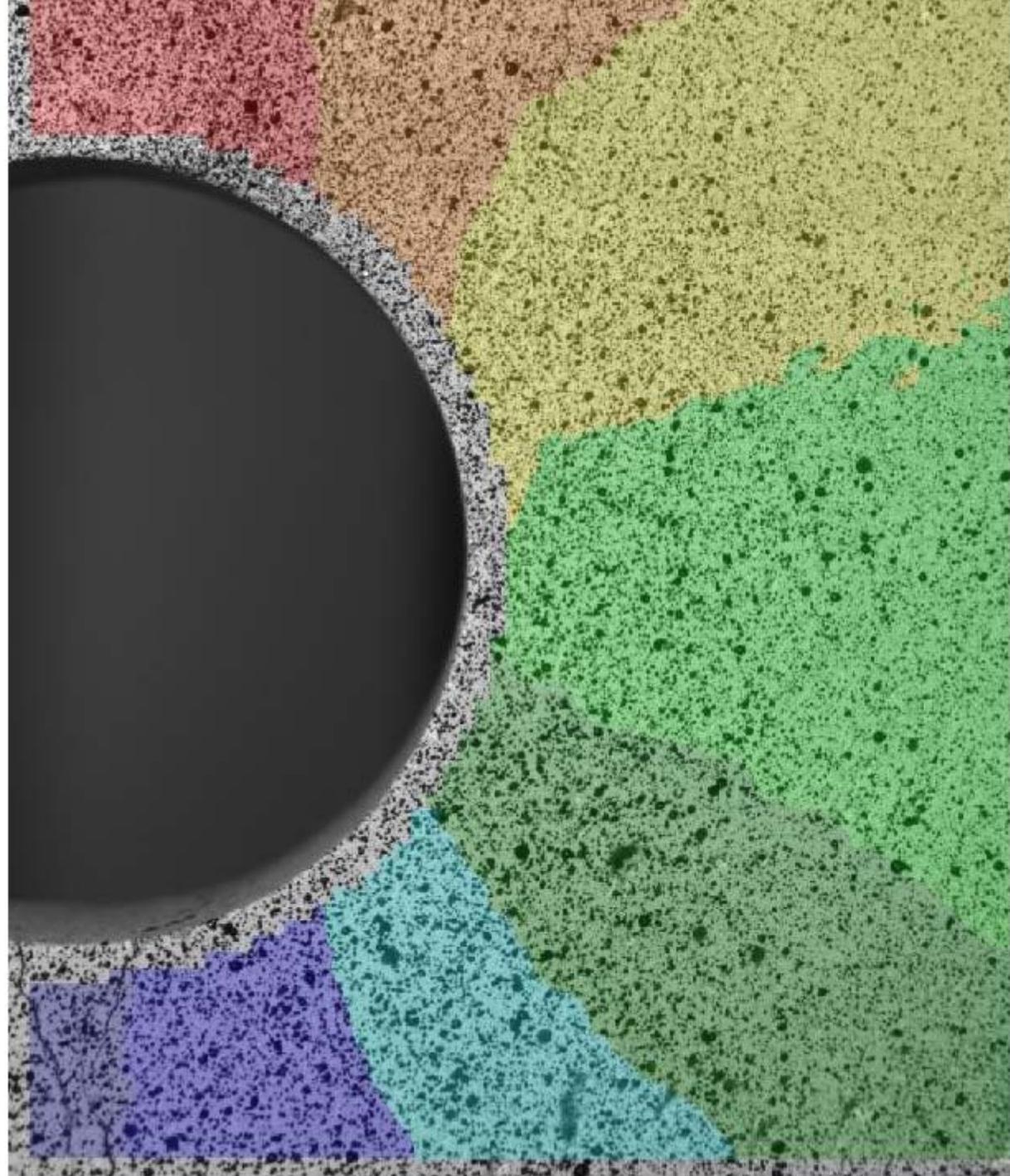
二十三年前，本港西半山發生嚴重山泥傾瀉，引致旭輝大廈倒塌，百多人被活埋，最終造成六十七人死亡，失蹤的「富人悲劇」。



Speckle vision

for
determination of stresses
in structures





Smart Structures

*Building structures with embedded **durable stress sensors** are like human bodies having nerves. The stress sensors allow continuous and long-term health monitoring of the structures.*







Pulsed Thermography

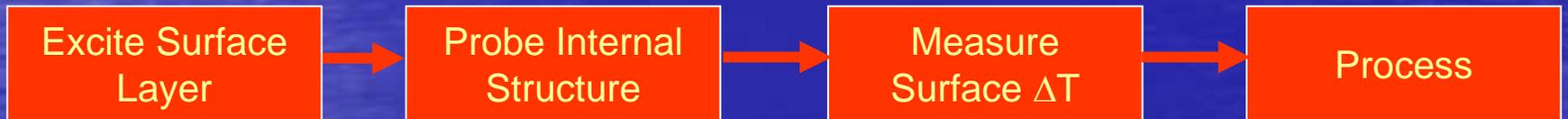
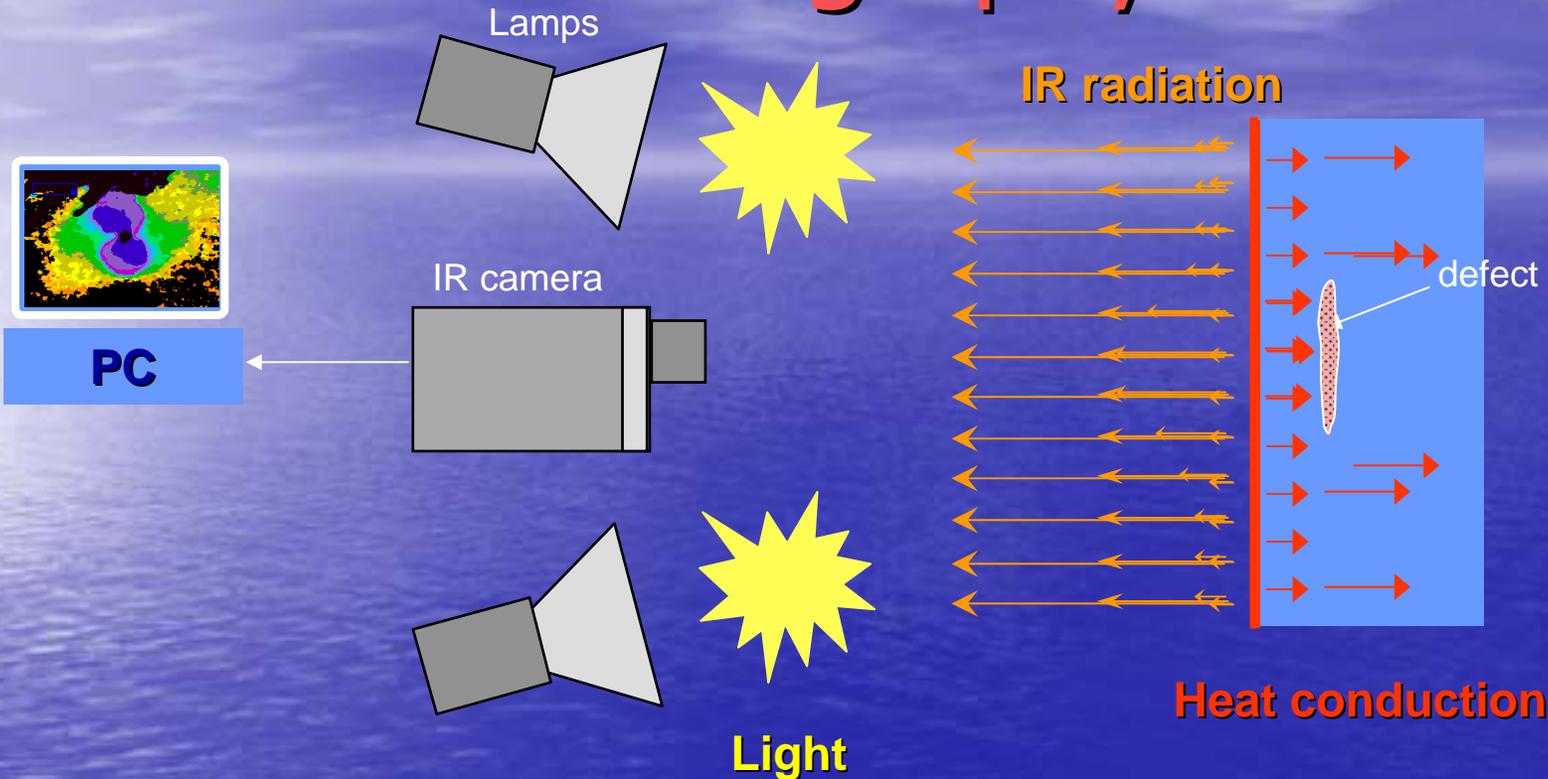
Used for NDT of metals, composites, polymers and ceramics.

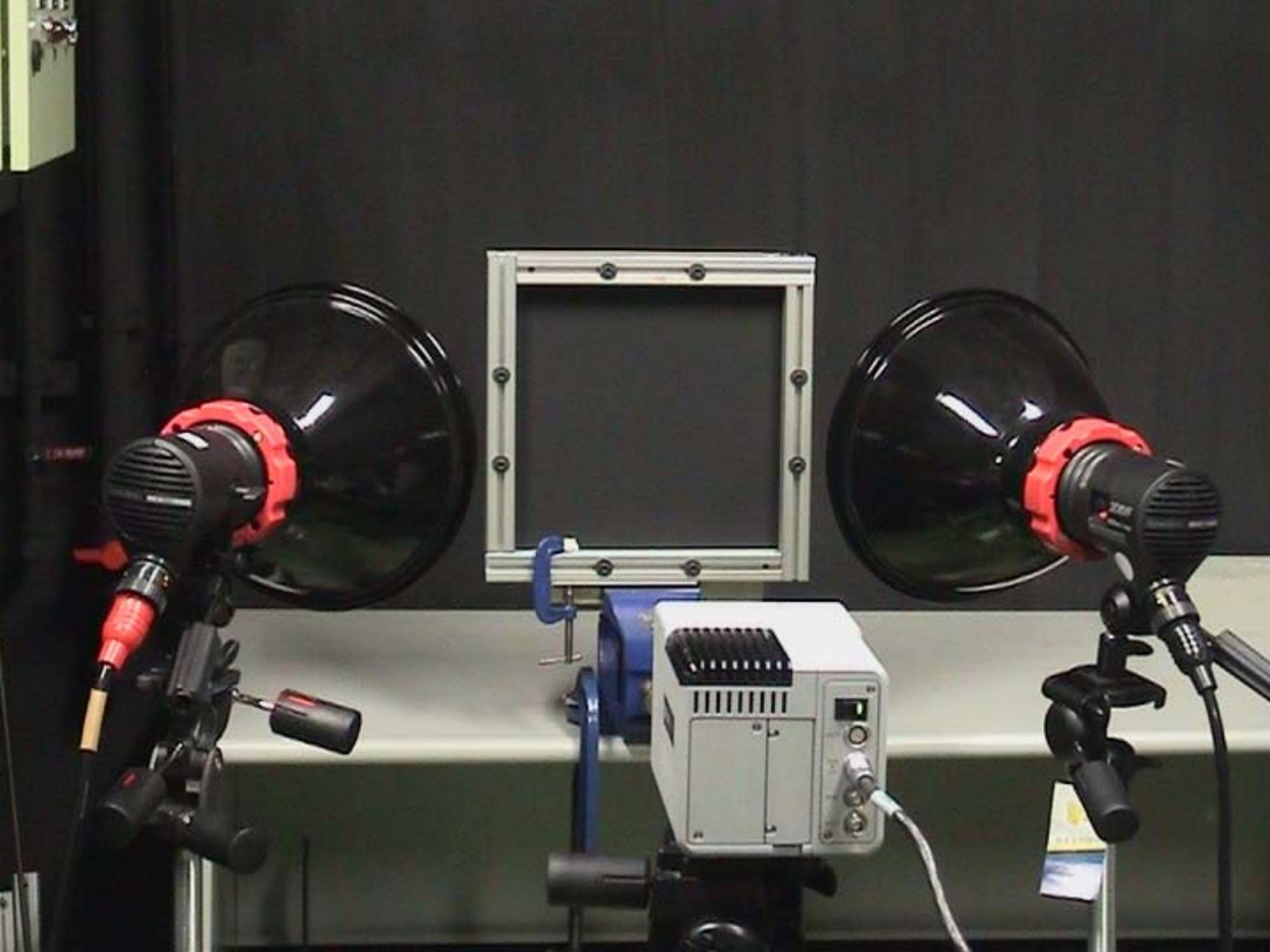
Applications

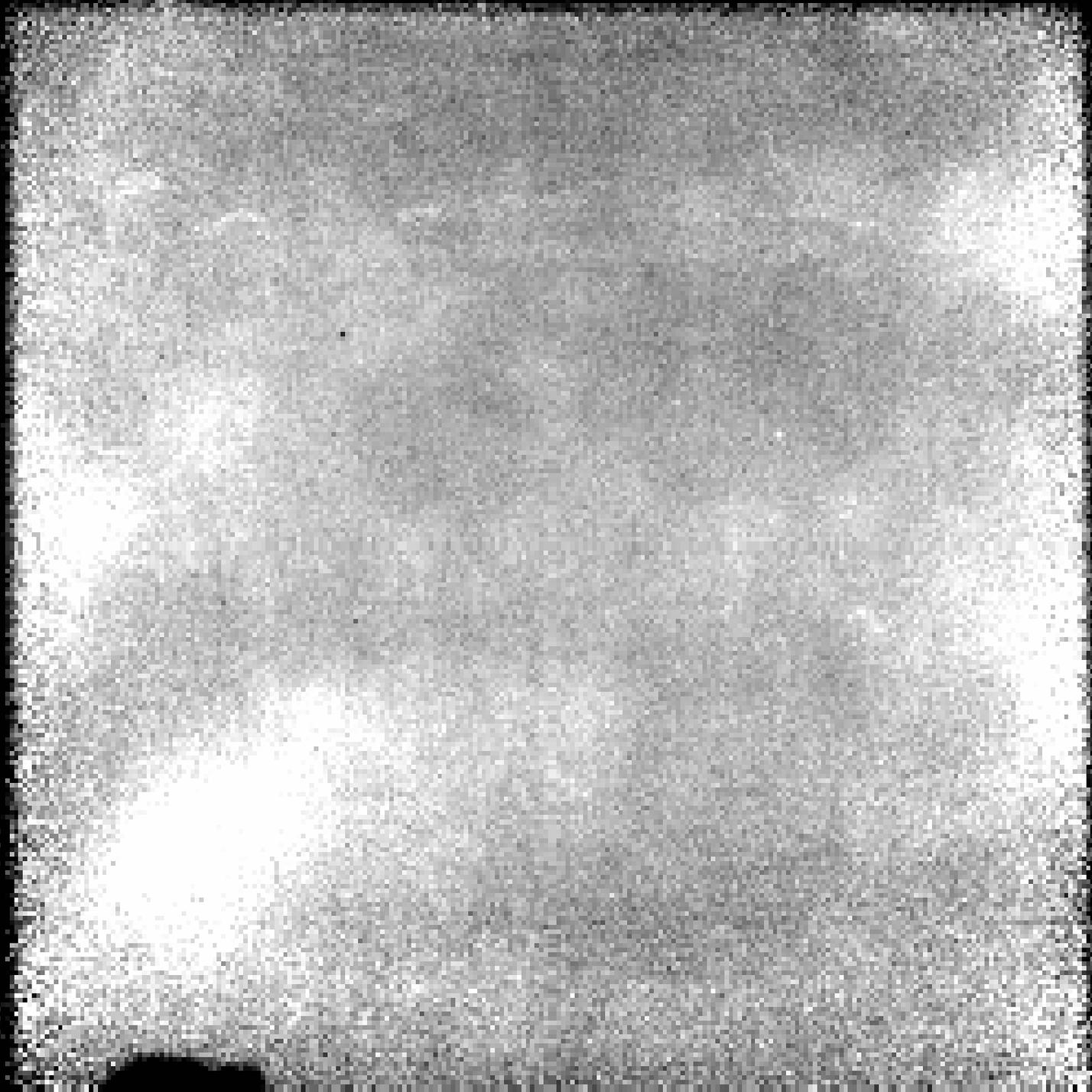
- Crack
- Delamination
- Adhesive disbond
- Impact damage
- Corrosion
- Material deterioration
- Water entrapment
- Thickness measurement
- Porosity
- Coating measurement



Pulsed Thermography







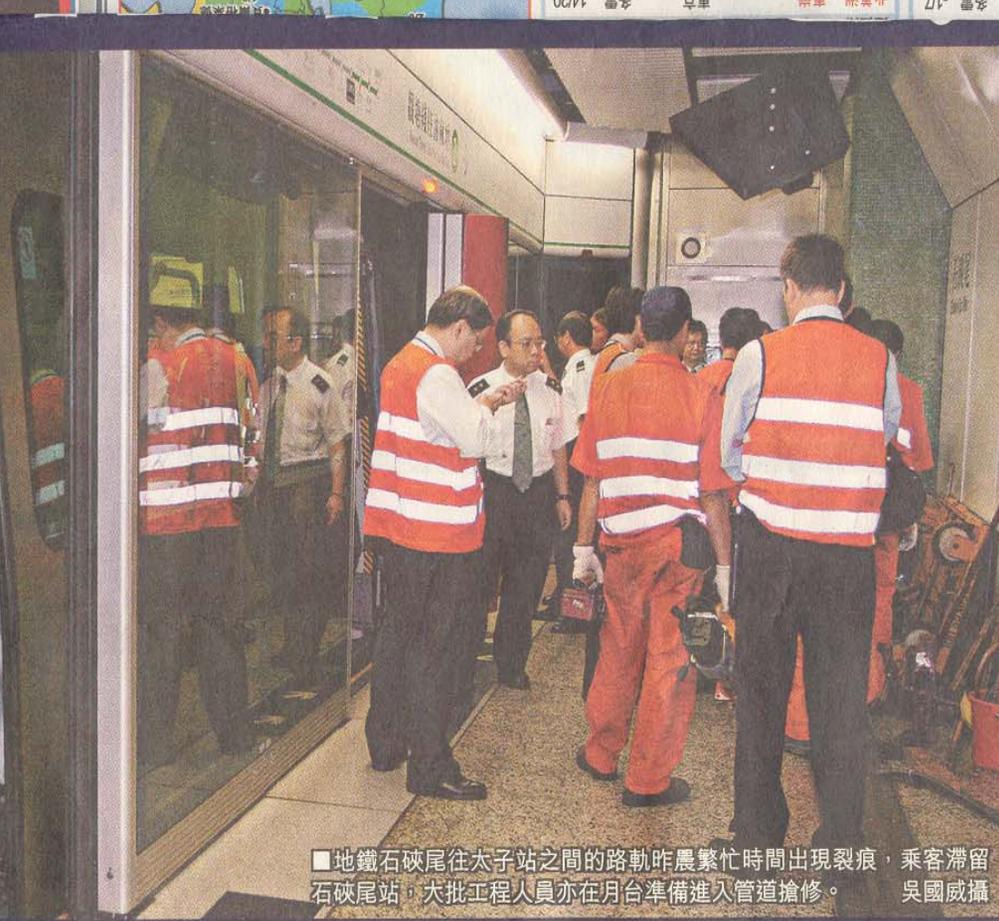


路軌爆裂 二萬五人受阻 怨聲載道

停不了 地鐵真離



■發生故障後，地鐵觀塘線一土庫車站月台及車廂



■地鐵石硤尾往太子站之間的路軌昨晨繁忙時間出現裂痕，乘客滯留石硤尾站，大批工程人員亦在月台準備進入管道搶修。 吳國威攝

後，證實管道內有路軌出現裂痕，駛經列車須要慢駛，行車時間比正常慢五分鐘，列車服務要由每兩分鐘一班延至五分鐘一班。

地鐵派員搶修，職員在站內貼出通告及廣播，呼籲乘客轉乘油麻地往油塘的觀塘線列車往港島，列車服務經搶修近三小時後，至早上近十時才恢復正常，約二萬五千名乘客受影響。

乘客埋怨通報慢

事發時，一名被困車廂的女乘客不滿地鐵通報速度，「上咗車先知道有事發生，地鐵公司要早啲通知吓嘛，咁我可以選擇其他交通工具，嘛家搞到我遲到，離譜！」另一名趕時間返工的女乘客則埋怨稱：「好麻煩，返工時間發生故障，會令好多人遲到，地鐵公司直係要認真檢討。」

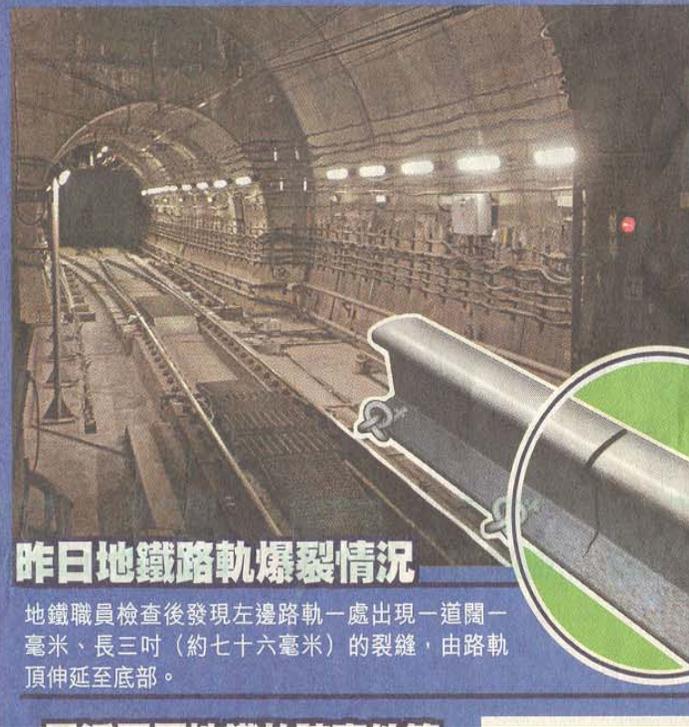
意外。」民主黨下星期三提出動議，要求政府就事故進行獨立調查。

廖秀冬前日才因應一宗地鐵訊號故障警告地鐵不能「奉旨」出錯，昨日她一如以往，循例表示不能接受，「當然一條鐵路每日發生故障係不能接受嘅，我哋一定會要求地鐵作出改善。」她說，每一次地鐵發生事故，她都會要求地鐵公司立即改善，防止同類事故再次發生。今次是鐵路的路軌出現問題，所有路軌就要重新檢查。

故障期間，由於正值上班及上學繁忙時間，在九龍塘、樂富、彩虹及油塘等人流多的站頭，地鐵一度要實施人潮控制，將部份入閘機暫時關閉，使入閘機出現排隊人龍。其中彩虹站的月台一度擠滿近千人等候列車，情況混亂。



■發生故障後，地鐵觀塘線往油麻地方向服務受影響，九龍塘站月台及車廂擠滿乘客。 伍浦鋒攝

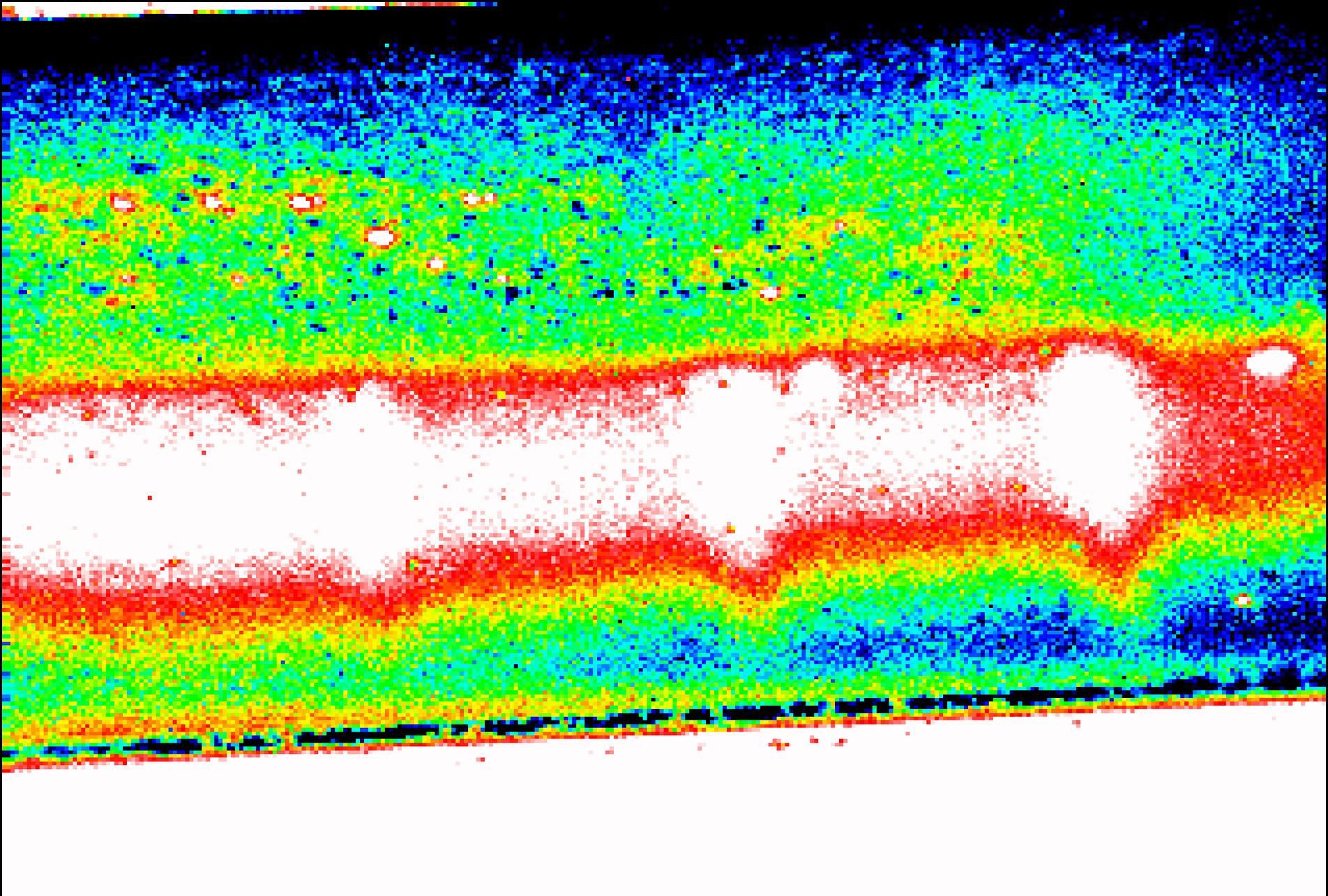


■出現裂痕的是位於石硤尾往太子站之間左邊一段路軌。 黎志偉攝

昨日地鐵路軌爆裂情況

地鐵職員檢查後發現左邊路軌一處出現一道闊一毫米、長三吋（約七十六毫米）的裂縫，由路軌頂伸延至底部。





RailMovie-rail.avi



Other Potential Applications:

**bridges, airport, tunnels, dams,
power plants, transportation
facilities (such as KCR, MTR, etc.)**

巴黎機場場頂 6死3傷

中國公民1死1失蹤

法國巴黎戴高樂機場的一處乘客候機廳周日發生屋頂坍塌，導致至少6死3傷，中國駐法國大使館證實，一名中國公民不幸遇難，另有一名中國公民失蹤。意外原因未明，但法國交通部長羅賓表示，無證據顯示是恐怖襲擊所致。

排除恐怖襲擊

是落成未滿一年的2E候機廳。中國駐法國大使館領事館官員表示，事發時，該處商務有限公司的代表人正在等候轉機，他們從上海浦東機場出發，前往墨西哥，共有1人遇難，1位女士腳部受傷，其餘死者全部是乘客。

保安局表示，未收到任何威脅。香港國泰航空亦排除乘客發生意外的可能。

在周日上午7時左右，2E候機廳一段30公尺的鋼筋混凝土玻璃屋頂突然陷落，原

因不明。坍塌的屋頂砸在了一座登機走廊上，當時已有乘客等待登機。

巴黎機場管理局主席格拉夫說：「在倒塌前有人聽到碎裂的聲音，又有一些塵土灑落。」但當局來不及把現場封鎖，屋頂已先倒塌，留下了一個50公尺乘30公尺的大洞。

「像發生了地震」

倒塌時，數以噸計的混凝土塊、鋼筋及玻璃，由屋頂砸向候機區，外牆也倒塌，從相片可見，一些機場汽車也被壓着。一名消防員說：「現場就像是發生了地震。」

數以百計救援人員趕至現場

搶救，當局在停機坪及機場大樓設立臨時醫院，救治傷者。救援人員攜帶搜索犬在瓦礫中尋找，查看有無人被埋。當時有一些要乘搭法航前往布拉格的旅客在場，還有一些剛由美國及南非到達的旅客。但當局表示，事發時不算有太多的人在場，否則死傷會更嚴重。

今次事故正值法國的旅遊高峰時期來臨之際，許多外地遊客利用戴高樂機場進出法國。法國總統希拉克表示，會立即進行調查，以盡快確定事故原因。2E大樓主要由法航使用，每天有50多航班升降。

美聯社/中央社/
新華社/路透社



坍塌候機廳去年中啟用

戴高樂機場發生坍塌的2E候機廳，由玻璃、鋼筋和混凝土建造，長達650米，外型如一條長龍，圓拱屋頂有數百個方

格，預計每年接待1000萬乘客。

造價70億 兩度延誤

該廳造價達7.5億歐元（約70

億）工程。機場當局曾指摘，是工會罷工導致施工過急，但工會卻指是管理層所訂的完工期不切實際。目前法國傳媒都在



50噸重超載貨車肇禍

遼寧塌大橋三車墜河

遼寧省盤錦市昨發生罕見意外事故，一輛貨車在經過一座公路大橋時，懷疑因貨車嚴重超載，竟引致一段大橋垮塌，最少有三輛汽車來不及停車掉進了十米深的河水，其中包括一輛私家車。除了兩人自行逃出獲救外，相信還有多人被困橋下凶多吉少。當局已派潛水員到場拯救，但至昨晚仍没能確定死傷情況。

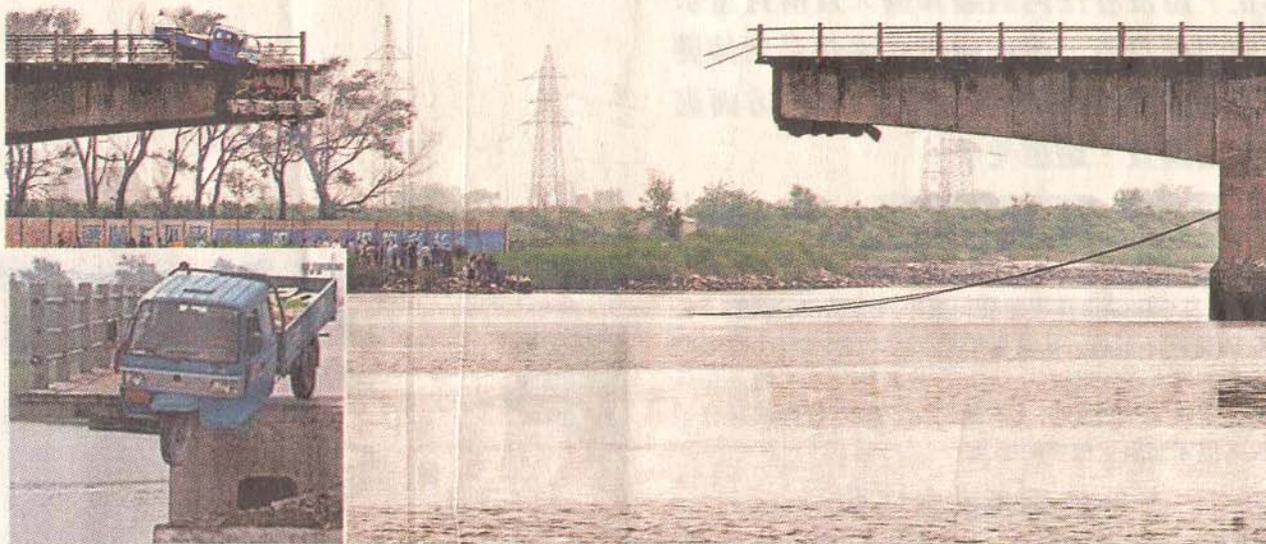
本報記者

見 塌場是位於遼寧省盤錦市境內三〇五國道的遼河大橋北起第十四孔和十五孔之間。有關部門稱，昨晨七時許，大橋發生懸臂梁端突然斷裂，造成橋板脫落，釀成意外事故。橋板脫落處距水面八點四米左右，河水水約十米。

坍塌長度逾二十米

據目擊者說，最少有一輛貨車、一輛私家車和一輛輪農用車一同落入河中，農用車上兩人成功逃出了河，被河邊的人救起送院救治。據生還者說，當時該農用車上就有四人。另兩輛車內的人則生死不明。

一名事發時剛好經過現場的司機表示，坍塌的橋面



■遼寧省盤錦市境內田莊台大橋突然發生垮塌。據介紹，大約有三輛汽車墜落水。一兩急煞車停在斷橋邊緣車岌岌可危。

上第一座特大橋，有遼河第一大橋之稱。

大橋由T型鋼樁、簡支梁、雙曲拱三種混合結構組





↑
↓
→
←



香港浸信會醫院



耳鼻喉科中心
2339 8721-2

兒童中心
刀傷光緒
2339 8721-2

香港浸信會醫院
Kwong Hong Hospital



*Research Makes Hong Kong
a Safer Place to Live*