

名称	ひび割れ計測システムKUMONOS					
区分	調査		その他			
土木施設区分	水力発電	水路トンネル			その他	
	火力/原子力				その他	
	送電設備				その他	
劣化損傷原因	アルカリ骨材反応	漏水				
					その他	
適用対象	調査診断評価	はく離	ひび割れ			
						その他
	補修				その他	
	補強				その他	
	更新				その他	
技術の概要	<p>従来コンクリート表面のひび割れ調査は人間によるスケッチ、クラックスケールによる幅の測定が行われている。KUMONOSは、光学測量器のファインダーに内蔵されたクラックスケールにより、き裂幅を測定するとともに、き裂位置(両端部等)の三次元座標(任意座標)を記録する。これらの計測は遠隔操作が可能であり、高所や離れた場所への適用が容易である。20m離れた位置のき裂幅を0.1mmの高精度で測定できる。調査対象のコンクリート壁面などのき裂分布のデジタル化に役立つ。</p>					
比較対象技術	人間によるクラックスケールを用いた計測と位置の記録。					
技術の特徴・優位性	施工環境	照明が必要				
	損傷程度	特に制限なし				
	要求品質	特になし				
	施工性	足場や高所作業車が不要で安全に施工できる。				
	経済性	高所の調査にも足場や作業台車が不要となり、調査コストを削減できる。				
予想される効果	竣工直後の調査結果と、供用後の期間経過時の変化の比較が正確で容易になる。					
電力施設以外での適用実績	あり					
工事名称	高速道路トンネル					
企業者名		適用場所	愛知県豊川市		適用時期	平成25年2月
工事名称						
企業者名		適用場所			適用時期	
公表有無	未公表	公表の場合公表先				
発注者の承諾の要否						
記入者	会社名	大林組	所属	トンネル技術部	氏名	木梨秀雄
	電話	03-5769-1320	FAX	03-5769-1976	e-mail	kinashi.hideo@obayashi.co.jp
参考WEBアドレス						

離れた場所からひび割れを調査できるのは、

KUMONOS

新ひび割れ計測システム

橋梁、トンネル、建物外壁などのコンクリート建築物。そのひび割れ調査には膨大なコストと時間がかかります。「KUMONOS(クモノス)」なら離れた場所から高精度で測定可能。ひび割れ調査の常識を打ち破る画期的な測定システムです。



新ひび割れ計測システム「KUMONOS」
レンズ目盛りがメゾミ合致です。

世界初! 内蔵クラックスケール



ひび割れと内蔵クラックスケールを重ねた状態

世界で初めて、ノンプリズム光波測量器に同心円状のクラックスケールを内蔵。焦点鏡に付けられたクラックスケールの目盛りと光波測量器を通して目視で確認できるひび割れを重ね合わせ、幅が一致するクラックスケールの番号を確認。この「番号」と「器械設置点からひび割れまでの距離」の関係から、測定対象ひび割れ幅を測定します。

調査精度がアップ

ひび割れ幅 0.3mm なら 60m、0.2mm なら 45m、0.1mm なら 20m 離れていても測定可能。適用範囲の拡大により、従来の仮設足場や高所作業車が必要だった場所やひび割れ調査が困難だった場所でも、安全・確実なひび割れ測定が可能になります。

※距離計測最小距離 ※測定条件：望遠と目標位置が注対

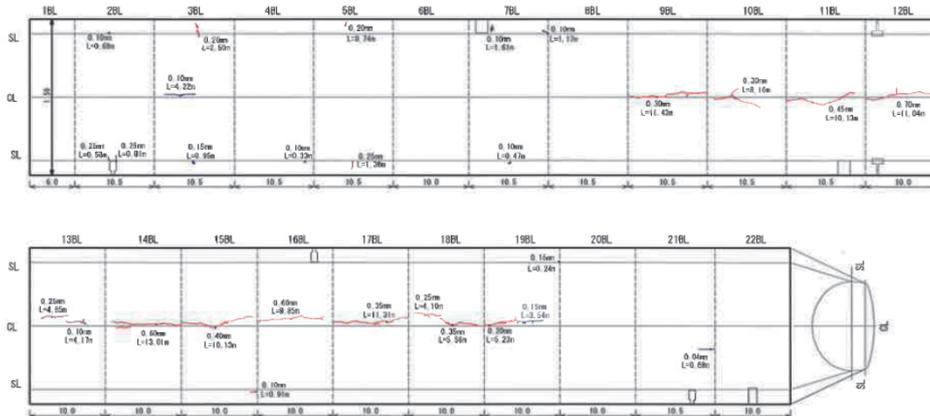
距離計測最小距離	1.5	5	10	15	20	25	30	35
器械からの距離 (m)	1.5	5	10	15	20	25	30	35
最小計測幅 (mm)	0.007	0.022	0.044	0.066	0.088	0.110	0.132	0.155
器械からの距離 (m)	40	45	90	60	70	80	90	100
最小計測幅 (mm)	0.177	0.199	0.221	0.265	0.309	0.353	0.397	0.441

・上表は右側の距離から最小計測幅の「0.5」を測定したときに測定できるひび割れ幅に相当します。
・距離からの測定も自動換算機能により可能ですが、最小計測幅は上表とは異なります。

KUMONOS



KUMONOS測定状況



き裂の展開図

凡 例	
項目	図示表示
ひび割れ (0.2mm以上)	—
ひび割れ (0.2mm未満)	—
ひび割れ幅計測点	*
ひび割れ幅	数値mm
ひび割れ長さ	L=数値m

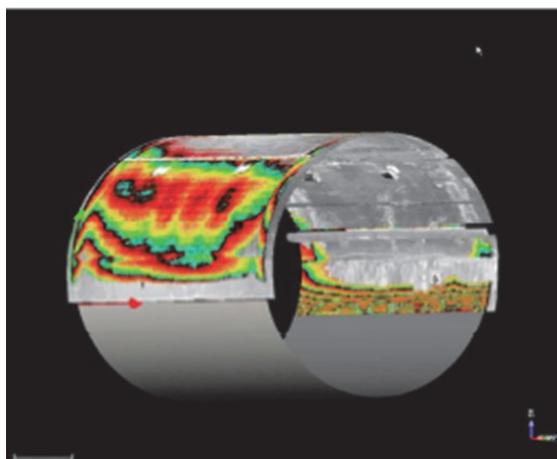
名称	3Dスキャナによるトンネル変状調査					
区分	調査		その他			
土木施設区分	水力発電	水路トンネル			その他	
	火力/原子力				その他	
	送電設備				その他	
劣化損傷原因	漏水	生物付着	強度、物性不良			
					その他	
適用対象	調査診断評価	変位・変形・疲労	はく離			
						その他
	補修				その他	
	補強				その他	
	更新				その他	
技術の概要	<p>従来、トンネル覆工の変状箇所が発見は、人間の目視観察によって行われているが、トンネル内が暗いことや表面の汚れなどに起因して、発見できる変状は限られていたと思われる。</p> <p>覆工コンクリート表面を3Dレーザースキャナで測定し、変状等で段差が発生した箇所を抽出する。段差箇所は測定後タブレットPCの画面上で展開したコンター図として迅速に確認できる。本手法では、覆工2~3スパン(約20~30m区間)を1度に計測できる。検出できる段差の精度は約3mmである。</p>					
比較対象技術	遠方目視および近接目視観察					
技術の特徴・優位性	施工環境	特段の制限はない。水中は不可。				
	損傷程度	特に制限はない。				
	要求品質	検出できる変位による段差は3mm程度である。				
	施工性	2車線道路トンネルでの実績では500mあたり4時間で計測できた。作業は機械を据えて回すのみであり容易。				
	経済性	足場や作業台車をいわず短時間で実施できるので、従来よりコストは下がると思われる。				
予想される効果	調査を迅速に実施できる。 変状位置の情報がデジタルデータとして保存されるので、事後の図化などを迅速に行うことができる。					
電力施設以外での適用実績	あり					
工事名称	国道トンネル					
企業者名		適用場所	滋賀県大津市	適用時期	平成25年9月	
工事名称						
企業者名		適用場所	都道府県	市	適用時期	年 月 ~ 年 月
公表有無	未公表	公表の場合公表先				
発注者の承諾の要否						
記入者	会社名	大林組	所属	トンネル技術部	氏名	木梨秀雄
	電話	03-5769-1320	FAX	03-5769-1976	e-mail	kinashi.hideo@obayashi.co.jp
参考WEBアドレス						



3Dスキャナ



3 D スキャナ測定状況



結果のコンター表示

名称	遠隔操作無人探査機による水中構造物診断システム					
区分	調査	診断・評価	その他			
土木施設区分	水力発電	ダム本体	取・放水施設	水路トンネル	その他	
	火力/原子力	取・放水施設			その他	
	送電設備	その他			その他	海底ケーブル
劣化損傷原因	塩害	鋼材腐食	漏水	空洞	生物付着	
					その他	
適用対象	調査診断評価	はく離	ひび割れ	内部欠陥	鉄筋腐食	
					その他	
					その他	
	補修				その他	
	補強				その他	
更新						
技術の概要	<p>水中調査ロボット(Cetus-V)は、潜水士による構造物の目視点検および簡易点検の代替技術である。目視点検の代替として、低濁度ではLED照明と操作用(前面)カメラ、高濁度では音響カメラにより、構造物を俯瞰できるとともに、LED照明と計測用カメラにより、高解像度で構造物の状態を観測可能である。計測用カメラの画像からは、平行レーザポインタをスケールとしてクラック等の計測が可能である。簡易点検の代替として、ケレン装置、打音検査装置、肉厚計測装置の検査機器を有している。これにより、リアルタイムで確認できるカメラ画像により、簡易検査が必要と判断されれば、打音検査や肉厚計測を行い、その結果もリアルタイムで確認することができる。また、検査機器は一つの巡回円盤上に配置してあるため同一場所の検査面清掃と打音検査もしくは肉厚計測ができる。</p> <p>検査機器と計測用カメラはユニット化して相互の位置関係を変化させずに、鉛直から30°まで任意に角度調整することができる。合わせて、水中調査ロボット本体には4本の伸縮ロッドを装備しており、調査対象物の不陸に合わせて水中調査ロボットを水平に保つことができる。これより、ダム堤体壁面や鋼管杭調査など傾斜面や円形の対象物にも適用できる。</p> <p>潜航可能水深は150m(ケーブル長300m)であり、発電用ダム堤体や水路トンネルの調査に十分対応できる。水中では中性浮力となり万が一操作ができなくなっても、ケーブルを手繰ることによって本体を回収できる。また、電源喪失時は本体に装備する水中測位装置がバッテリー駆動で起動するため、位置把握が容易である。</p>					
	比較対象技術	潜水士により目視点検および簡易点検を実施。				
技術の特徴・優位性	施工環境	水中維持管理 ■ダム近接目視 □ダム堆積物把握 □河川近接目視等				
	損傷程度	該当なし				
	要求品質	該当なし				
	施工性	該当なし				
	経済性	ダム堤体調査5日間で直工費1,000~1,500万円程度(調査対象・範囲による)。水深40m以上の場合、高気圧作業安全衛生規則によって、潜水時間の制限や再圧室の設置など点検のための設備費用が生じる。1日作業潜水士7名で約1,600万円の事例あり。				
予想される効果	潜水士による構造物の目視点検および簡易点検の代替技術として有用					
電力施設以外での適用実績	なし					
工事名称						
企業者名	適用場所				適用時期	
工事名称						
企業者名	適用場所				適用時期	
公表有無	未公表					
発注者の承諾の要否		必要				
記入者	会社名	五洋建設(株)	所属	技術研究所	氏名	
	電話	0287-39-2100	FAX	0287-39-2132	e-mail	
参考WEBアドレス		http://www.penta-ocean.co.jp				

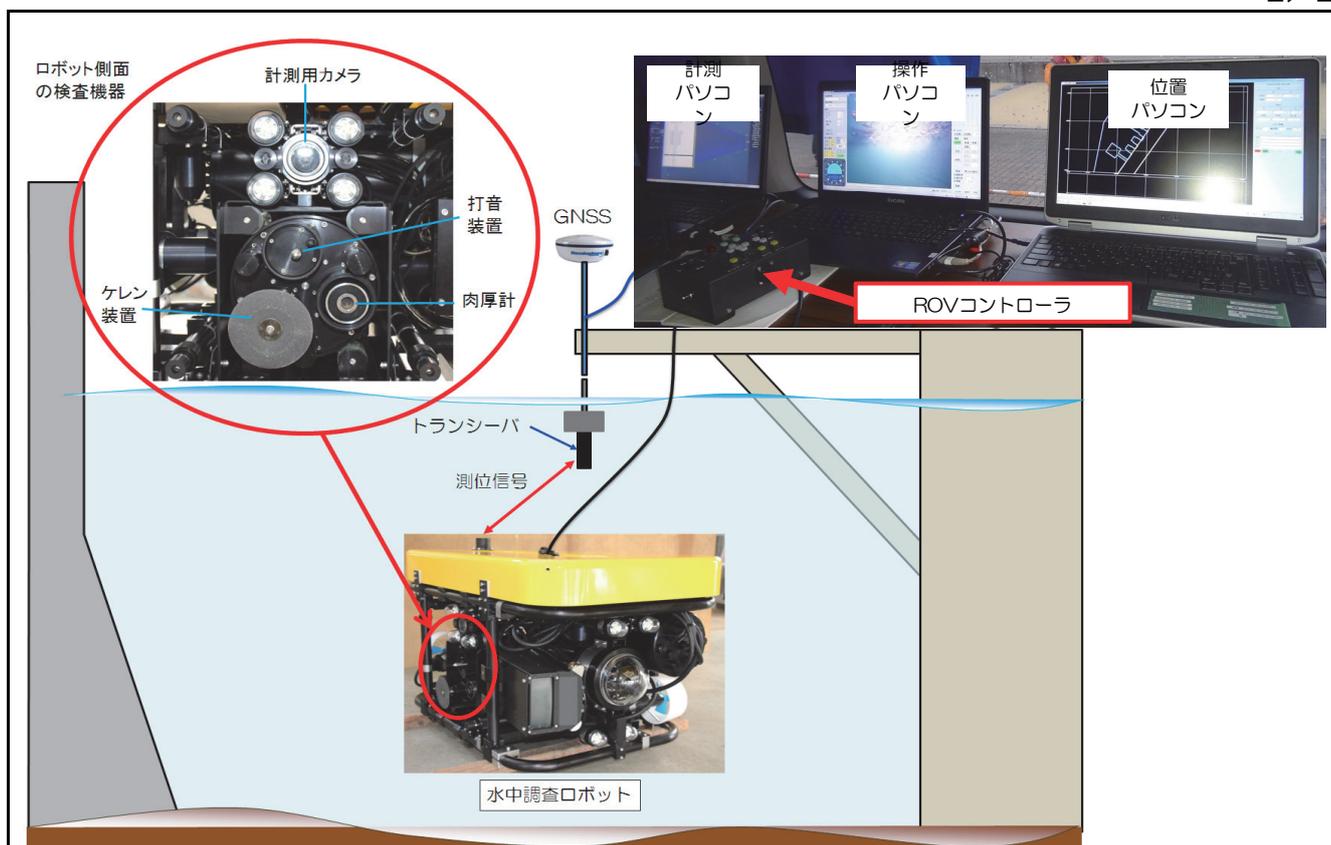


図1 システム概要図



図2 検査面清掃・ケレン状況

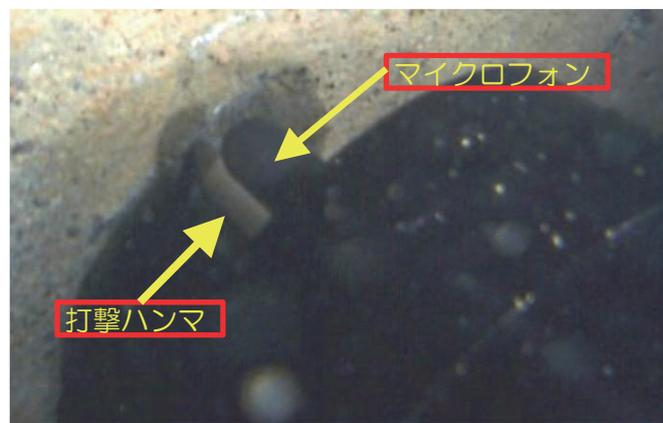


図3 打音検査状況

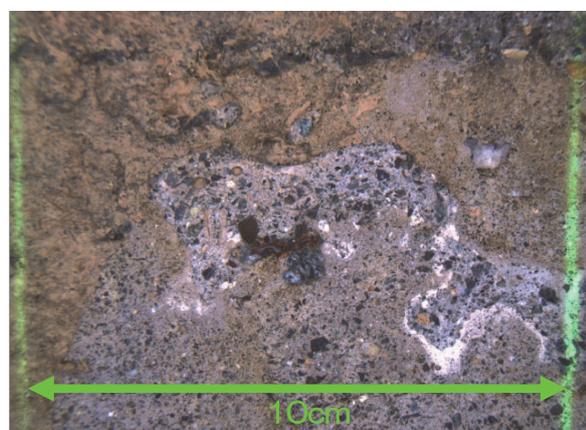


図4 計測用カメラ撮影状況

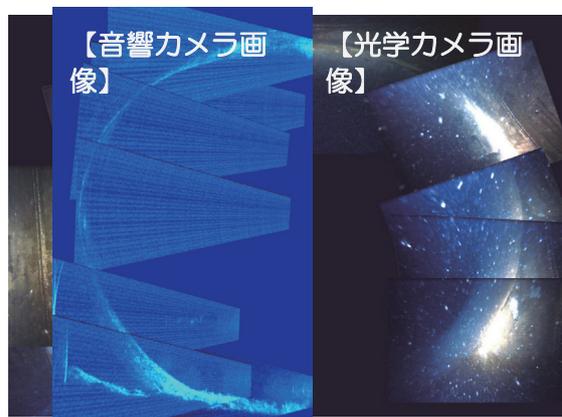


図5 光学カメラと音響カメラの比較

名称	赤外線熱画像と可視画像を用いた画像診断によるコンクリートの浮き・はく離、ひび割れ調査「HIVIDAS(ヒビダス)」					
区分	調査	診断・評価	その他			
土木施設区分	水力発電	ダム本体	取・放水施設	水路トンネル	その他	
	火力/原子力	港湾	煙突・サイロ・タンク	取・放水施設	その他	
	送電設備	地中送電洞道			その他	
劣化損傷原因	塩害	中性化	凍害	アルカリ骨材反応	すりへり	
	漏水	鋼材腐食	空洞	複合劣化	その他	
適用対象	調査診断評価	はく離	ひび割れ	内部欠陥	鉄筋腐食	
		内部欠陥				
					その他	
	補修				その他	
	補強				その他	
更新						
技術の概要	(1)概要 本技術は、人による目視・打音調査の代替とした調査診断技術で、高感度赤外線サーモグラフィによる熱画像(パッシブ法)と、高解像度デジタルカメラによる可視画像の視野(撮影範囲)を合わせて連続的に同時撮影し、画像処理により「うき・はく離」や「ひび割れ等」を抽出し変状展開図を作成する。 本技術の活用により、従来は、調査員による直接目視や打音検査に対して、個人差がなく、再現性が高くなり、品質の向上を図ることができる。					
	(2)特長 ・撮影装置が小規模で、人力により機材の搬入・搬出および運搬、短時間で装置の組立が可能のため、現地作業が省力化できる ・赤外線カメラによる熱画像(パッシブ法)と市販のデジタルカメラによる可視画像を、画角(撮影範囲)をほぼ一致させて連続撮影し、画像補正、縮尺補正、画像接合および画像処理を行い、コンクリートの表層部に生じている変状を効率的に抽出して図化できる ・非接触で足場が不要のため安全で現地作業時間が短く、構造物の供用に及ぼす影響が少ない					
比較対象技術	調査員による直接目視やハンマー打撃による打音検査					
技術の特徴・優位性	施工環境					
	損傷程度					
	要求品質	画像解析により損傷部を検出するため、調査員の個人差がなく、再現性が高い				
	施工性	地上からの画像撮影が可能のため高所作業が不要				
	経済性					
予想される効果	・接合した赤外線熱画像と可視画像より解析を行うため、劣化数量の算出、劣化箇所の特定が容易である					
電力施設以外での適用実績	あり					
工事名称						
企業者名	適用場所	都道府県	市	適用時期	年 月～	年 月
工事名称						
企業者名	適用場所	都道府県	市	適用時期	年 月～	年 月
公表有無	公表済み	公表の場合公表先	コンクリート工学年次論文集Vol33、土木学会年次講演会等			
発注者の承諾の要否						
記入者	会社名	清水建設(株)	所属	土木技術本部	氏名	久保 昌史
	電話	03-3561-3915	FAX	03-3561-8673	e-mail	kubo.m@shimz.co.jp
参考WEBアドレス						

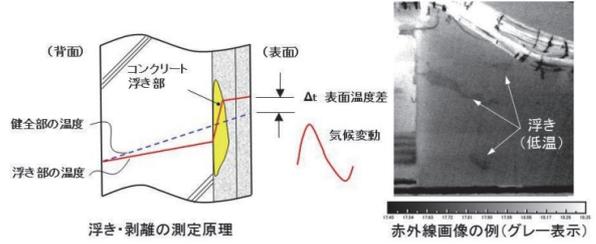
・撮影機材



・測定原理

■赤外線法（パッシブ法）

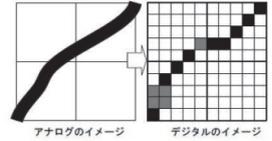
気温や日射等の自然現象による表面温度差を 利用し、浮きや剥離を抽出



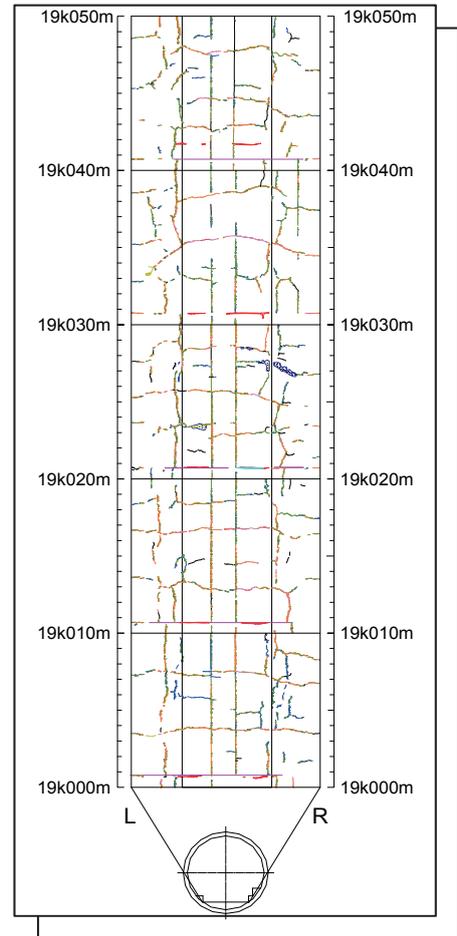
■可視画像法

ひび割れの濃淡特性（外光反射なく黒色）から幅と長さを抽出
理論的には1画素の1/5（20%）の大きさの幅のひび割れが抽出可能

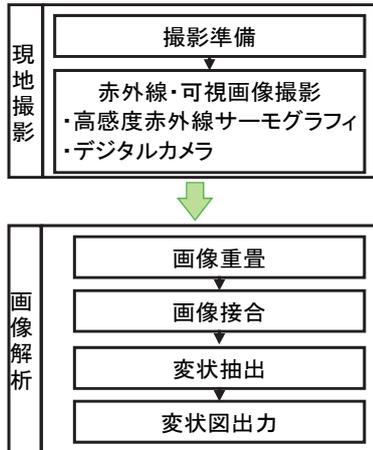
例 3.0×4.0mの範囲を1200万画素で撮影
⇒1画素が1mm相当となり、ひびわれ幅0.2mm抽出



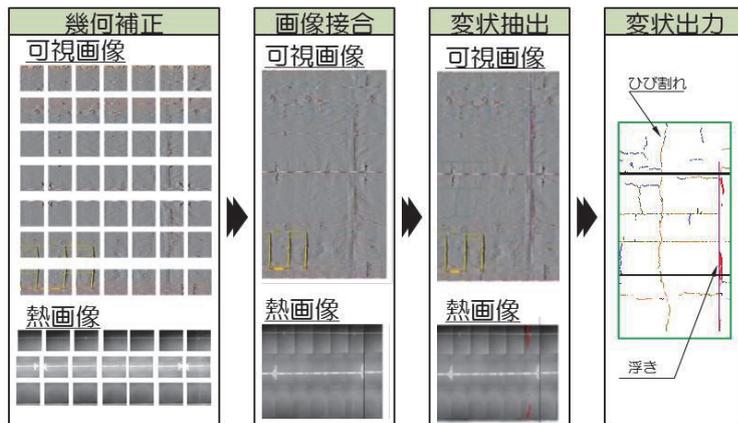
・変状展開図の例



・調査方法



・画像解析のながれ



凡 例					
—	ひび割れ ~0.2mm	—	ひび割れ 3.0mm~	■	漏水
—	ひび割れ 0.2~0.5mm	—	遊離石灰 ひび割れ	■	浮き
—	ひび割れ 0.5~1.0mm	■	遊離石灰	■	導水工
—	ひび割れ 1.0~3.0mm	■	剥落	—	目地異常