

Outils géotechniques

Introduction

Nos contacts avec le monde de la géologie et de la surveillance des structures d'ingénieries civiles ne sont pas passées inaperçues. Nous proposons toujours des capteurs accélérométriques, parmi les plus sensibles et les plus précis, des moyens de suivi de mesures via acquisitions interrogeables sans fils et à distance et quelques autres moyens. Depuis nos réflexions sur la mise en réseaux de capteurs en utilisant la télémessure nous avons su considérer les avancées technologiques existantes et l'apparition sur le marché de moyens réfléchis à partir de l'application.

C'est ainsi que nous avons entrepris des démarches pour ' trouver ' un existant fiable ayant fait ses preuves de sorte à ne pas ré-inventer.

Nos collègues coréens ont su nous convaincre, ils possèdent une expérience liée aux nombreux phénomènes existant sur leur territoire et une avancé technologique permise par les contrats signés avec les autorités de leur pays et de quelques autres.

A partir de l'application

Les pentes, tunnels, ponts, rives de fleuves et de rivières, les ports, les structures industrielles, les pipelines, conduits d'approvisionnement en eau et de récupérations d'eaux usées, forages, excavations, etc ... sont autant de sites qui imposent une surveillance. La surveillance et la détection d'événements.

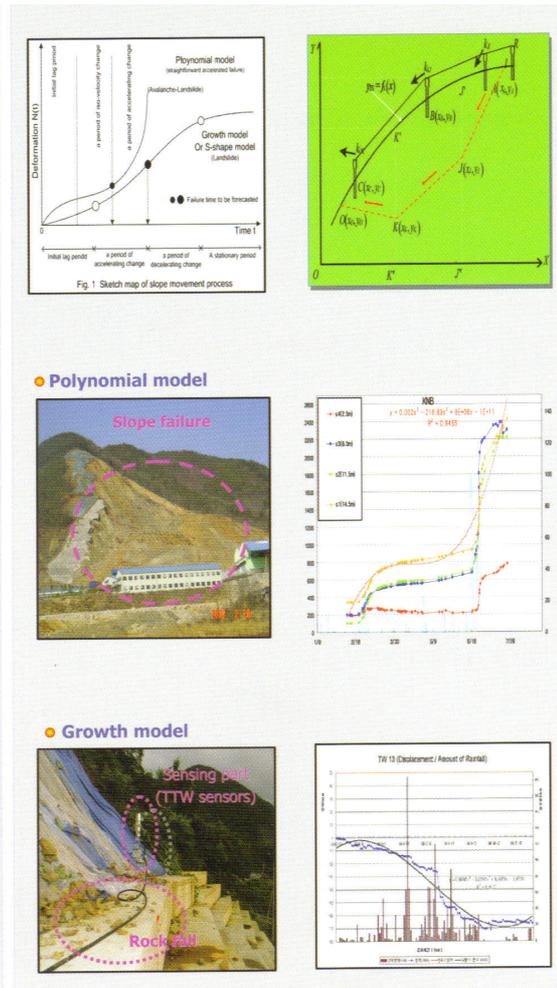
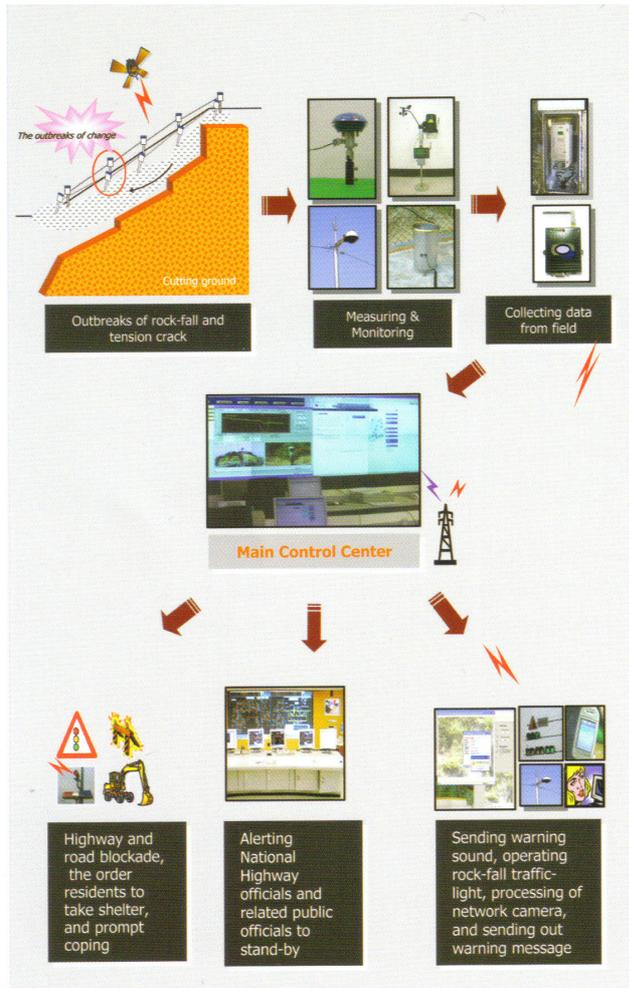
Surveiller et détecter ne servent qu'à dresser un constat et ne constituent pas un outil à part entière si avant un événement catastrophique il ne peut y avoir prévision pour qu'une intervention prévienne la dite catastrophe.

L'application se trouve donc être une application de mesures pour analyse préventive sur site à risque.

Cette application suppose un contrôle en temps réel des sites à risque, une analyse simultanée de différents pôles responsables, une information immédiate des possibles moyens d'interventions.

La notion mesure est donc associée à une notion de calcul et de transmission en temps réel à un ou plusieurs PC de contrôle mais aussi à une transmission d'informations d'alerte à des responsables et ou opérateurs de terrain. Ceci n'apparaît pas comme suffisant sur certains sites ou la boucle doit être fermée et ou les mesures doivent avoir pour but une réaction sur les populations à risques. Ainsi, les moyens proposés permettent de prendre, par exemple, une priorité sur la circulation, routière ou ferroviaire, pour interrompre le trafic dès lors que le risque semble imminent.

Enfin, les mesures permettent de créer des banques de données, de modéliser les phénomènes passés pour conduire à une prédictibilité accrue.



La base de la technologie repose sur l'étude des glissements de terrain et impose l'architecture d'un système, la nature des capteurs et la qualité des intervenants.

L'architecture du système part de, par exemple, une pente à risques de chutes de pierres ou de glissements de terrain, passe par la mesure et la collecte des données, leurs calculs, notions de seuils etc ... puis par une centralisation dans un centre de répartition qui informe les différents organismes locaux responsables, organismes d'intervention, alerte des résidents ou usagers etc ... mais aussi les instances nationales chargée du suivi, de la recherche et de la prévention des risques. En addition, la réactivité et l'activation de signalisation, de caméras etc ... permettent de compléter une structure efficace.

Les mesures

Les mesures classiques, accélérométrie, inclinométrie, mesures de déplacements et d'efforts demeurent la base des informations comme les images vidéo reflétant l'état réel du terrain.

La ' balise ' intègre en réalité 4 mesures distinctes, une mesure d'attitude de la balise fondée sur deux mesures angulaires à 90 degrés et deux mesures relatives entre balises permettant de connaître les efforts de tractions et compressions exercés entre deux balises et l'angle selon lequel s'exercent ces efforts.

De là, une ligne de pente considérée comme dangereuse peut être instrumentée et fournir, en temps réel : la position des balises, leur attitude par rapport à l'initial et les mesures de traction / compression assorties de l'angle selon lequel ils s'exercent entre deux balises. Ces informations peuvent être complétées par une visualisation de terrain, parcellaire mais riche. Pour compléter ces informations, plusieurs lignes peuvent être instrumentées et un suivi simultané donne un état des phénomènes occurrents et, simultanément, une ou plusieurs caméras peuvent donner, en plus, une vision globale de la zone.

L'adjonction de pluviomètres donne un relief supplémentaire à ces mesures puisque les phénomènes sont très liés aux phénomènes climatologiques dont la pluviométrie.

Les mesures sont transmises en temps réel via une ligne ADSL et peuvent être reçues sur téléphone portable. La centrale d'acquisition implantée sur le terrain peut, à part gérer une signalisation routière, transmettre les données en temps réel à des PC de contrôle, activer des seuils etc ... joindre immédiatement des intervenants sur leurs lignes téléphoniques ou sur leurs téléphones portables.

Réseau de caméra intelligent

La visualisation des glissements de terrain utilisant des réseaux vidéo est relativement récente. Le système, complémentaire ou intégré au dispositif expliqué plus avant, permet d'activer les caméras sur dépassements de seuils. A ne pas confondre avec la balise qui permet de visualiser une petite portion de terrain sous contrôle, le dispositif capte des images sur un plan plus large et plus général de sorte à vérifier le risque réel et à intervenir immédiatement.

Les caméras sont implantées sur des pylônes ou sur les structures d'éclairage public, par exemple. Montées en réseau, ces caméras assurent la couverture d'une zone prédéfinie. En fonctionnement normal, sans risque détecté, les caméras peuvent être mises en veille ou prendre des images avec un large champ. Si un symptôme particulier, annonciateur d'un possible risque se produit, la caméra en veille est mise en action et celle couvrant le plan large permet d'analyser l'image avant de zoomer sur un secteur plus particulier grâce aux indications des capteurs implantés sur la zone.

Il en résulte une alarme qui permet d'adresser à un téléphone cellulaire les images sauvegardées ainsi que des données mesures prises sur site.

Il ne reste aux opérateurs qu'à intervenir sans délais pour sécuriser la zone et éviter tous dommages aux populations ;

Naturellement l'intervention préventive peut permettre de renforcer des structures d'ingénierie civile comme des piles de ponts.



Intelligent Network Camera I



Intelligent Network Camera II

Illustration du mode opératoire d'un réseau de caméras lié aux capteurs de terrain.



Monitoring screen during normal time



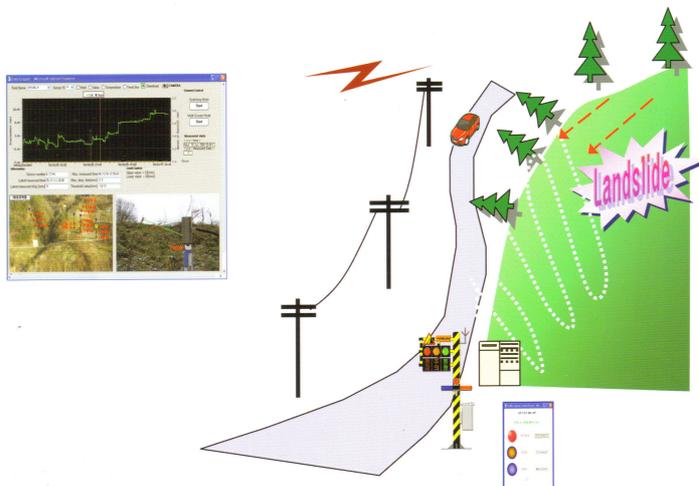
Outbreaks of strange symptom



Image processing



Automatic zoom-in and taking pictures by warning sensor
 → Saving images → Sending signal to cellular phone

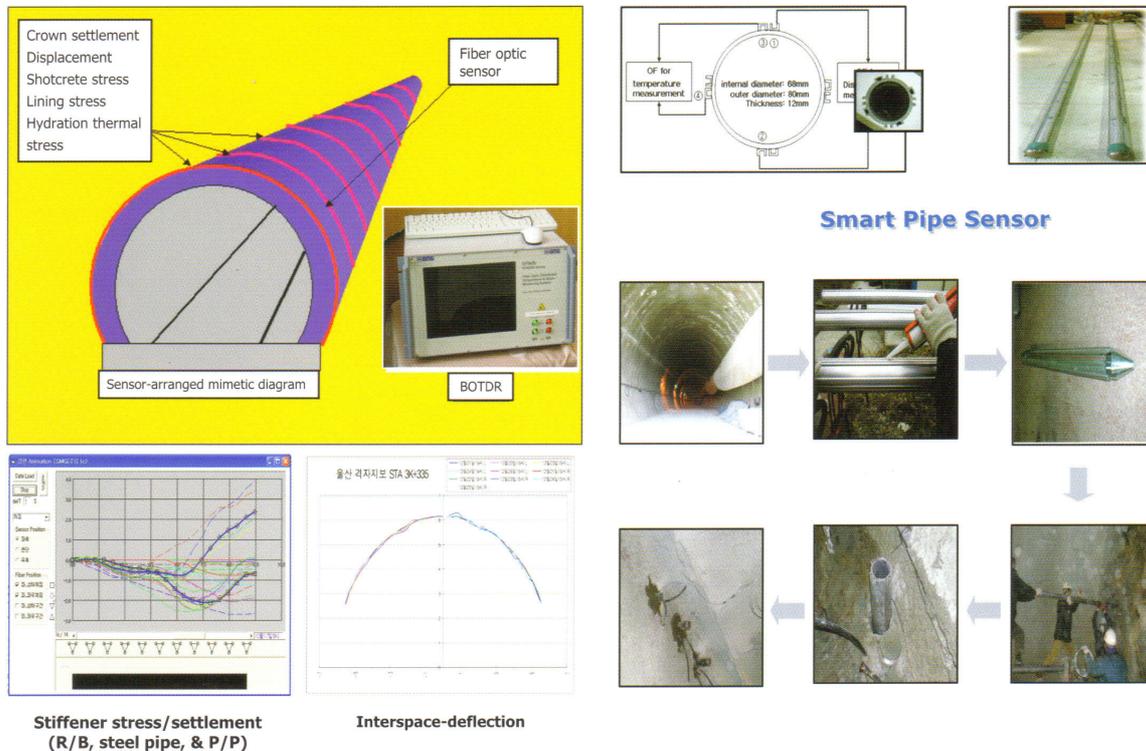


Ce qui précède explique la possible mise en œuvre d'un contrôle automatique de trafic routier en fonction des risques prévus grâce à l'identification réalisée par le dispositif.



Technologie des fibres optiques

Les capteurs à fibres optiques sont issus des technologies laser des années 60 puis des techniques de fabrication à partir de verre pur des années 70 pour atteindre dans les années 80 les développements que l'on connaît grâce aux sources lumineuses semi-conductrices et aux détecteurs associés.



Les développements que nous présentons utilisent des fibres optiques offrant des sensibilités excellentes (0,0005 %) sur des points positionnés jusqu'à plus de 10 Km sur la longueur d'une fibre. Le capteur reste bon marché et n'impose pas d'alimentations électriques lourdes et coûteuses.

Contrôles de tunnels pour déterminer des profils de déformations

Les capteurs peuvent être positionnés sous forme de tiges linéaires sur la partie supérieure de la structure et sur ses côtés. Dès lors qu'un effort ou une déformation est perçue par la fibre optique, l'information est détectée et exploitable.

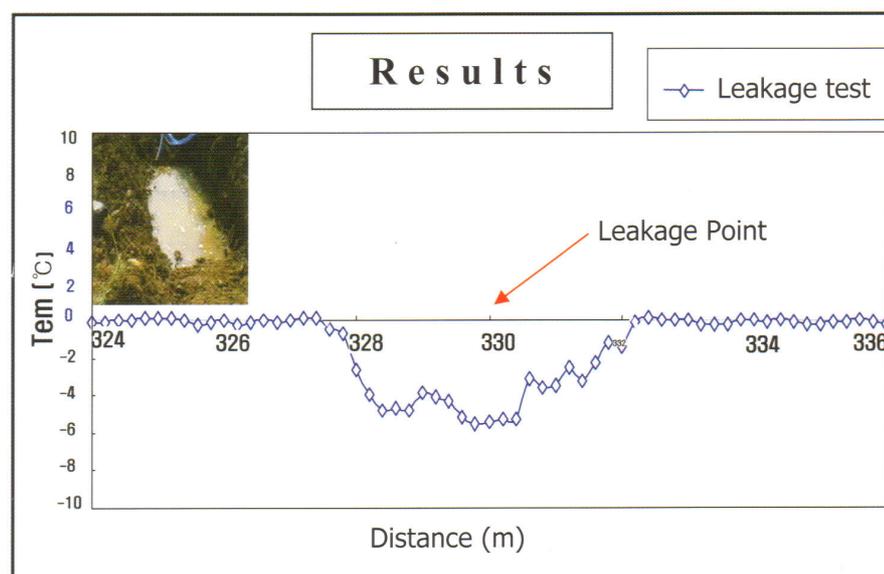
Pour la construction d'un tunnel, par exemple, de tels capteurs ont été implantés avant l'avancement de la tête du tunnelier de sorte à ce qu'une anomalie détectée permette de consolider immédiatement la structure ou de modifier la procédure de forage. Si la technique permet d'aider au travail des têtes de forages, lorsque la roche est particulièrement dure et que l'avance se fait à l'aide d'explosifs, la mesure devient essentielle.

Cela étant, les capteurs linéaires sont particulièrement intéressants mais n'offrent, dans le cas de la surveillance d'un ouvrage existant, qu'une information parcellaire qui peut être astucieusement complétée par des capteurs disposés sur les sections de structures et mesurant les déformations de compression et d'expansion du tube sur toute sa longueur.

Mais l'usage de la fibre optique ne se limite pas à ces applications.

Mesures de fuites de tuyauteries via des capteurs utilisant la distribution de Brillouin

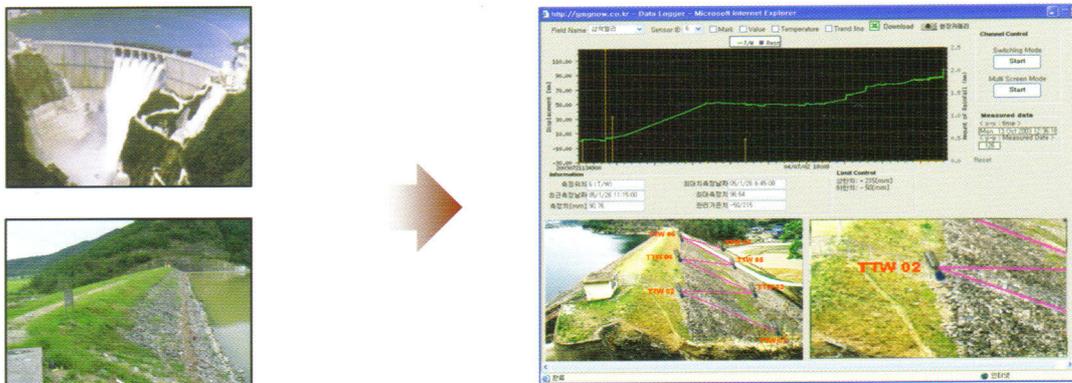
La fibre optique permet de mesurer des fluctuations thermiques et une fuite est, par définition l'échappement du liquide via un passage quelconque. Dès lors que le liquide a les moyens de s'échapper, il en résulte une élévation ponctuelle de la température et ce phénomène est détectable.



L'implantation d'une fibre optique dans le sable, sous un conduit permet alors de déterminer s'il y a fuite et où est localisée cette fuite. Si l'intervention d'implantation est longue, le résultat est particulièrement spectaculaire.

En combinaison

Les technologies décrites ci-dessus peuvent être utilisées simultanément pour, par exemple, des surveillances portuaires ou des surveillances de barrages.



Les fibres optiques suivent les déformations mécaniques des structures d'ingénierie civiles et les dispositifs de mesures de glissement de terrain et de chutes de pierres contrôlent les abords de la structure, l'ensemble offre un moyen prédictif des événements occurrent sur un site.

Des références

Quelques 92 sites sont instrumentés en Corée du Sud et les autorités de ce pays : Ministère des transports, de l'intérieur, du commerce de l'énergie et de l'industrie, des sciences et technologies et de la défense sont autant de références de satisfaction. Il convient d'ajouter l'agence des risques naturels, les bureaux de la pêche et des affaires maritimes, l'office des forêts, l'équivalent d'E.D.F., de la S.N.C.F. du L.C.P.C. et bien d'autres organismes coréens.

Hors de ce pays, Singapour, entre autre, s'est doté de ces moyens.

Aujourd'hui, l'expertise souhaite une implantation européenne et plus particulièrement française dans la mesure ou les relations entre la France et la Corée du Sud sont privilégiées.

Les connaissances techniques de Giacintec et T.C.E., les connaissances des deux entreprises d'interlocuteurs au L.C.P.C, au C.E.T.E., au B.R.G.M. ou encore à la S.N.C.F. et à la R.A.T.P. ont été importantes dans le choix de ce nouveau partenariat tout comme la sympathie qui lie les équipes coréennes et françaises.

./