

# NGHIÊN C U T NG QUAN V KH O SÁT, THI T L P H TH NG QUAN TR C, C NH BÁO S M R I RO TR T L T VÀ B C U NG D NG T I VI T NAM.

Công ty CP TVTK - Kì m nh và a k thu t  
K.S Lê Ng c An

## Tóm t t:

Song song v i vi c phát tri n kinh t , các công trình h t ng, dân d ng, công nghi p... c u t xây d ng, vi c san, ào n n t nhiên t o m t b ng là khó tránh kh i, c bi t các vùng m i n núi. S bi n i khí h u hình thành các hình thái khí h u c c oan, m a l x y ra v i t n xu t và quy m c l n, khó l ng cùng v i vi c tàn phá l p ph th c v t làm m t c n b ng n nh t nhiên c a t n t, gây ra các hi n t ng tr t, l t. ây là m t r i ro l y gây i n th ng môi tr ng c i nhiên, phá ho i các công trình và tài s n, nh h ng x u n i s ng con ng i và xã h i. ánh giá m c r i ro, xu t bi n pháp c nh báo, ng phó th c n l p thì công tác kh o sát v nghiên c u, theo dõi ánh giá kh n ng, m c x y ra c a các kh i t t là v n c n thi t. Báo cáo này trình bày t ng quan các ph ng pháp, kh o sát và thi t l p, l p t h th ng quan tr c, c nh báo s m r i ro do tr t t gây nên. B n i h ó xem xét s phù h p c i chúng khi ng d ng t i Vi t Nam.

## 1. t v n

Công tác xây d ng các công trình h t ng, dân d ng, công nghi p các khu ô th m i n núi ang di n ra m nh m . Quá trình xây d ng làm thay i o m t thiên nhiên, tác ng n s n nh v n ó, c ng v i s bi n i khí h u (i n l ng m a l n và th t th ng, ch th v v n và i p ph th c v t thay i nên th c t ã thúc y các quá trình s t, tr t i t. D c theo các tuyen giao thông huy t m ch và khu dân c khu v c Tây B c, òng B c m i t s h i v c thu c m i n Trung – Tây Nguyên ã và ang có hi n t ng s t, tr t l y x y ra v i t n xu t ngày càng t ng và di n bi n ph c t p. H i u qu gây ra là các công trình h t h i, gây ách t c giao thông, các khu dân c b th i t h i v tài s n v i s ng, th m chí tính m ng con ng i.

i v i n c ta, công tác kh o sát, nghiên c u i v i v n tr t l t c ng ã và ang t i n hành song song v i vi c kh o sát, thi t k , xây d ng, v n hành các công trình. Tuy nhiên, vi c i n hành h th ng các b c kh o sát, nghiên c u t k t qu h u hi u còn nhi u h n ch . y do có th g m: ch a nghiêm túc ánh giá h t các hi m h a do tr t t t gây nên; s li u và kinh nghi m th c t i n v nghiên c u tr t l t còn h n c i yêu c a k thu t kh o sát kh t khe và t n kém v kinh phí; các quy nh pháp quy còn ch a c th và y t o c s pháp lý cho vi c b t bu c th c hi n kh o sát và đ báo tr t l t trong công tác kh o sát, thi t k , xây d ng và v n hành công trình.

N m 2013 m i biên so n tiêu chu n qu c gia TCVN 9861-2013: Công trình phòng ch ng t s t trên ng ô tô – Yêu c u kh o sát và thi t k . Tuy nhiên ph n n i dung kh o sát, quan tr c đ ng nh còn c n b sung và làm chi ti t thêm nhi u v h ng m c kh o sát, ph ng pháp, cách th c t i n hành kh o sát, quan tr c và đ báo tr t l t.

V i các v n nêu trên, vi c xây d ng và t i n hành m t cách h th ng các ph ng pháp nghiên c u, kh o sát, đ báo và c nh báo s m hi m h a do tr t l t gây nên là v n nghiêm túc và c p thi t.

## 2. Th c tr ng tr t l t Vi t Nam

Nh ng n m g n ây, hi n t ng tr t l t, á, và các hi n t ng có liên quan n tr t l t, á nh dòng l bùn, t, á, x y ra th ng xuyên gây t n th t nghiêm tr ng v ng i, tài s n và môi tr ng t nhiên.

Trên th c t, các tuy n ng giao thông Vi t Nam, các khu dân c trên a bàn các t nh Lào Cai, Hà Giang, Lai Châu, S n La, Tuyên Quang, Cao B ng, B c C n, Yên Bái, Ngh An, Hà T nh, Qu ng Nam, Hu - à N ng, Kon Tum, Gia Lai, c L c, Bình Thu n th ng xuyên x y ra tr t, s t, l t v i a d ng các ho t ng tr t, l t.



This document was created using Solid Converter, purchase the product at <http://www.SolidDocuments.com/>





### 3. Giới thiệu và phân loại trượt đất

Trượt đất là một loại chuyển động của mái dốc, xảy ra dưới tác động của xu hướng đổ. Trượt đất có thể được phân loại dựa trên nhiều yếu tố khác nhau và hình thái chuyển động. Trượt đất được phân thành 3 loại theo thành phần vật liệu đi kèm của khối trượt gồm: (i) đá; (ii) mảnh vụn đá và sét; (iii) sét và 6 loại theo hình thái dịch chuyển chủ yếu gồm: (i) rời, trượt; (ii) trượt, trượt; (iii) trượt; (iv) lan trượt; (v) dòng chảy và (vi) lật (theo Cruden & Varnes và Furuya & Kuroda). Tuy nhiên, trượt đất có thể là tổng hợp của nhiều loại chuyển động trượt ở trạng thái lúc đầu sâu cùng, ví dụ lúc đầu là trượt đất, đá lở sau đó là lật.

Theo sâu lún nhện của khối trượt có thể phân thành: (i) trượt nông; (ii) trượt sâu; (iii) trượt sâu; và (iv) trượt sâu (theo Skempton).

Theo tốc độ chuyển động, trượt đất được phân thành: (i) cực nhanh; (ii) rất nhanh; (iii) nhanh; (iv) trung bình; (v) chậm; (vi) rất chậm, và (vii) cực chậm (theo Varnes)

### 4. Khảo sát và dự báo trượt đất

Về mặt tổng quát, các bước và hạng mục công việc của quá trình công tác khảo sát nhằm tìm hiểu, đánh giá, dự báo và giảm thiểu các nguy cơ do dịch chuyển mái dốc gây nên được mô tả trong Hình 2.1 dưới đây.

#### 4.1. Khảo sát sơ bộ

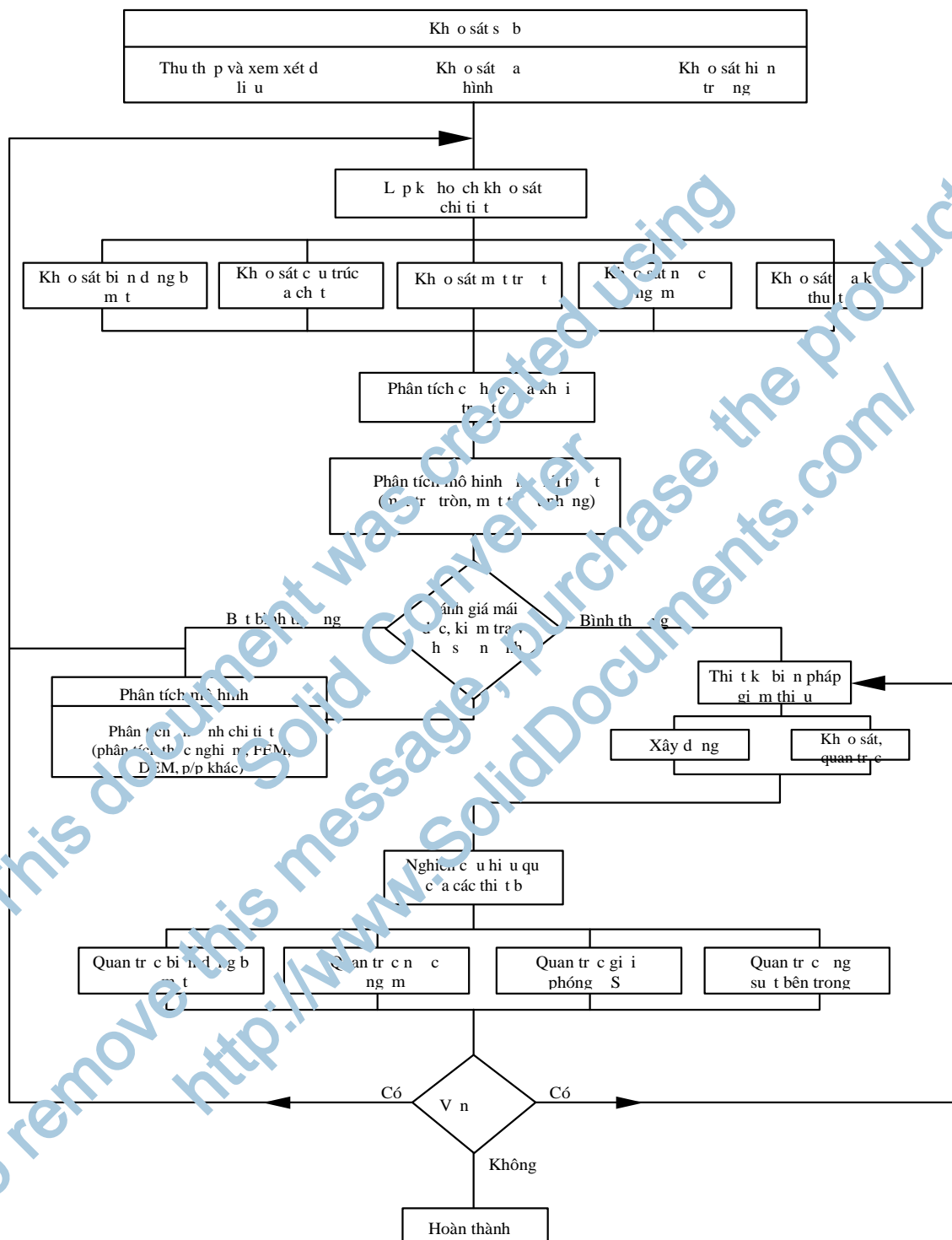
##### 4.1.1. Thu thập và xét nghiệm hiện trường

Trượt đất thường xảy ra ở những địa điểm có địa hình - địa chất phức tạp. Do đó, cần phải thu thập các dữ liệu hiện có về lịch sử tự nhiên, số liệu thi công nhân tạo và vị trí khối trượt và lân cận hiện tại của hình, địa chất, các yếu tố khí tượng, các dữ liệu cảnh báo, địa điểm nguy hiểm, sự thay đổi địa hình, xói mòn bờ sông, xói mòn bờ dòng chảy tạm thời, sét lún và các yếu tố gây trượt khác. Tất cả số liệu về các vị trí trượt tiềm ẩn và xu hướng cho chi tiết.

##### 4.1.2. Khảo sát sơ bộ địa hình

Trong giai đoạn này, cần xác định bất kỳ thay đổi nào về địa hình, phạm vi khu vực bằng cách so sánh các bản đồ địa hình trên không, ảnh vệ tinh của khu vực và vùng lân cận theo thời gian trong quá khứ nhằm tìm kiếm các dấu hiệu. Trên cơ sở đó, có thể ghi nhận các hiện tượng và dữ liệu cảnh báo gây trượt đất, tìm hiểu sự biến đổi địa chất, địa hình và sự thay đổi địa hình, các trạng thái địa chất, các vùng

tr ết, vùng ch ả n ả c ng m. Trên các b ả c nh này, c ả n xác nh và đi n gi ả s phân b ả c các y u t nh s phân c ả t ả hình, phân b ả và tính liên t ả c c ả các nh núi, các r ảnh, khe t ả th y, các v ả t n t lên b ả n ... các y u t này s ả c s ả đ ng trong quá trình ả i u tra hi ả n tr ả ng.



Hình 2-1: Các b ả c kh o sát và đ ả báo tr ả t l ả t

### 4.1.3. Kh o sát hi ả n tr ả ng

V ả c ả i u tra th c ả c ả t ả n hành t ả i khu v ả c s t l ả t th c t và các khu v ả c xung quanh ả nh giá r ả i ro tr ả t trong t ả ng lai, các khu v ả c mà v ả c gi ả i thích b ả ng

hình nh trên không là khó hoc không rõ ràng hi u rõ các c i m a hình c tr ng.

Hi n trên th gi i, ph ng pháp khá ph bi n áp d ng cho công tác kh o sát, ánh giá s b r i ro tr t l t là ph ng pháp phân tích c p nh h ng c a các y u t gây tr t (*Analytic Hierarchy Process – AHP*).

#### 4.2. L p k ho ch kh o sát chi ti t

K ho ch kh o sát chi ti t c n áp ng m c tiêu làm sáng t các v n sau:

- (1) ánh giá kh n ng tr t, khoanh vùng các kh i tr t và xác nh h ng di chuy n c a chúng.
- (2) V trí và c u hình m t tr t.
- (3) B n ch t c a kh i tr t.
- (4) Kh n ng và tính ch t c a s d ch chuy n trong t ng lai.
- (5) S phân b n c m t và n c ng m.

V i m t kh i tr t kh o sát, c n xác nh tụy n kh o sát trung tâm, n i c o (i) kh n ng chi u dày kh i tr t l n nh t, (ii) n i c n phân t h tính toán n nh m a d c và thi t k các bi n pháp ng phó. Nguyên t c chung là ng c tụy n kh o sát chính còn thi t l p các tụy n kh o sát ph tr v i c l y sang hai bên kho ng 50m.

V i c l a ch n các ph ng pháp kh o sát thích h p và hi c qu c a chúng c mô t trong B ng 2-1.

B ng 2-1: Các h ng m c và ph ng pháp kh o sát

Ph ng pháp		H ng m c										Ghi chú
		Di ng i nh c kh n ng nghiên c u t a v t	Tr a hình	o a h	i t a c t	Kh o sát v t l y	Thi nghi m t t	Thi nghi m n c	Kh o sát m t tr t	Kh o sát bi n d ng n n t		
a hình	D ng m a d c		⊙									
	d c		⊙									
	Chi u cao m a d c, v t t a toàn	△										
	Quá trình hình th a h m a d c	△		△								
	a hình k i u t (phân t h h ng d h c m v n)	⊙		⊙	⊙							
	o t gây (có hay không)	⊙										
a ch t v a c u tríc a ch t	Chi ti t a hình	△		⊙								
	Lo i và ch t l ng á g c	△			⊙	⊙		△	△			Thành ph n và c ng c a á
	M c phong hóa và n t n				△		⊙		△			
	Kh i l ng th tích c a á					△		⊙				
	S phân b c a t gây và i d p v	△			⊙	⊙						
	S phân b và s a u c a m t tr t	△				⊙				⊙		Tính liên t c
	nghiên c a m t tr t					⊙			⊙			

Ph  ng pháp		H  ng m c	Đi  ng i  nh trên không	Nghiên c  u tài li  u	i  u tra  a hình	o c  a hình	i  u tra  a ch t	Khoan kh  o sát  a ch t	Kh  o sát  a v t lý	Thi nghi m t á	Thi nghi m n c	Kh  o sát m t r t	Kh  o sát bi  nd ng n t	Ghi chú
	c tính c  a kh i tr t, thành ph  n v t li  u t i m t r t							⊙						V t ch t trong kh i tr t, v t ch t l p nhét
	Tính ch t c  h c c a t á t i m t r t									⊙				
	Tính tr ng bi  nd ng c  a m t r t											⊙		
Tinh tr ng bi  nd ng c  a m t t						△							⊙	
Tinh tr ng n  c ng m và xu t l n c ng m							△							
D  oán áp l c n c l r ng								△				⊙		
Tinh tr ng hi  n t i và các d  u hi  u c  nh báo	L ch s  tại h  a trong quá kh		⊙			△								
	S t n t i và tinh tr ng các vách d c					⊙								
	S  phá h y th  sinh và á l n	△												
	Tinh tr ng khu v c chân mái d c và hi  n t  ng nâng, tr i					⊙								
	S t n t i c  a hi  n t  ng n t gi  n n n, á					△								
	Bi  nd ng công trình					⊙								

⊙ : Ph ng pháp r t hi u qu

O : Ph ng pháp hi u qu

△ : Tùy theo hoàn c nh c th

### 4.3. Kh o sát chi t t

#### 4.3.1. Kh o sát bi nd ng b m t

Các bi n pháp i u tra bi nd ng b m t bao g m: o s co gi n trên m t b ng gi n k (extensometers); o d ch ch y n ng u ng theo chi u sâu (tiltmeters); o s chuy n ng trên m t t b ng các ph ng pháp kh o sát a hình nh : o các m t c t ngang, o theo m ng l i, o b ng máy toàn c i n t t ng ho c máy quét laser t phía i di n mái d c theo dõi các m c GPS, theo dõi các m c GNSS t v tinh. (Hình 2-2).

Chi ti t các bi n pháp c bi nd ng b m t c mô t nh d i ây.

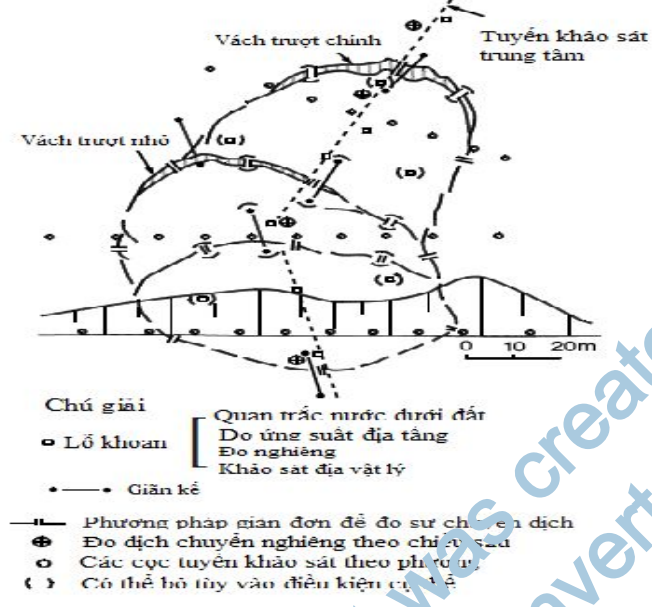
(1) *Ph ng pháp gi n n o s chuy n d ch (Simple method to measure movements)*

M t trong nh ng ph ng pháp n gi n nh t xác nh chuy n ng c a tr t l t là óng các c c d c theo h ng chuy n d ch c a kh i tr t v t ngang qua các v t n t, trên các c c nh m t thanh g ngang và c a r i thanh g l kho ng c nh, kho ng c t t ng ng v i v trí có v t n t c a m t t. B t k s chuy n d ch nào (co, gi n) s c quan tr c b ng cách o kho ng cách h gi a ph n c a c a thanh g ngang. (Hình 2-3).

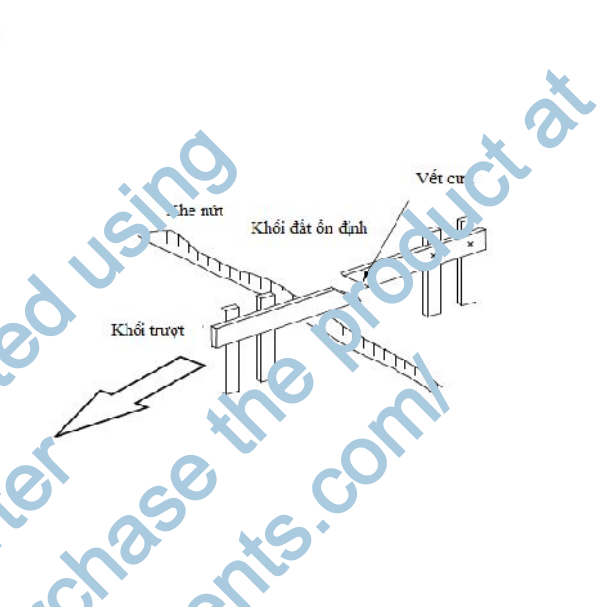
(2) *Gi n k (Extensometer)*

Gi n k c s d ng o s chuy n d ch b ng cách so sánh s co-gi n gi a hai

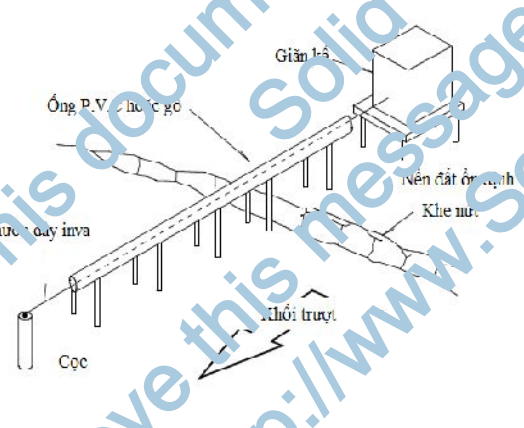
i m. Giãn k th ng c l p t v t ngang qua các vách tr t chính, v t n t ngang khu v c chân h o c ph n tr c c a kh i tr t và song song v i h ng d ch chuy n. (Hình 2-4). Giãn k s t ng ghi l i s d ch chuy n c a n n t theo th i gian, phép o nên cài t kho ng 0.2mm/l n ghi. Song song v i vi c l p t giãn k , thi t b quan tr c n c d i t, thùng o l u l ng m a c ng nên l p t g n y. M c tiêu là thi t l p c quan h s d ch chuy n - l ng m a - a ch t th y v n theo th i gian và qua ó phân tích, d báo, c nh báo kh n ng, m c x y ra tr t l t (Hình 2-5).



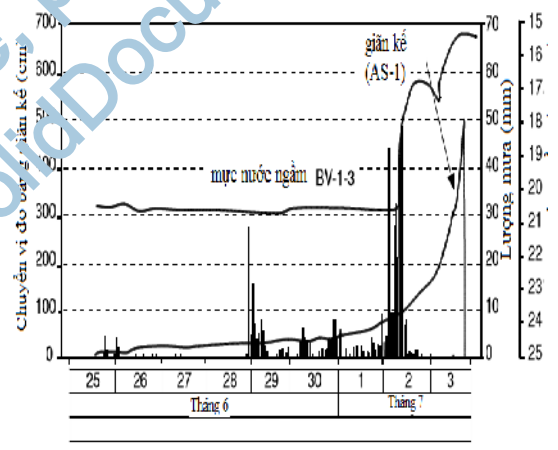
Hình 2-2: Ví d v b trí thi t b kh o sát quan tr c bi n d ng b m t



Hình 2-3: Thi t b quan tr c bi n d ng b m t



Hình 2-4: Mô hình thi t giãn k



Hình 2-5: K t qu quan tr c b ng giãn k

(3) Thi t b o sát s b i n i b m t b ng máy toàn c i n t (Total station)

Máy toàn c i n t c t phía i di n mái d c nghiên c u, v trí n nh không có s d ch chuy n nào. Trên mái d c nghiên c u t các g ng tr c a trong ph m vi quét c a máy. Máy toàn c c cài t ch quét t ng, b t i m b ng tia laser có th liên t c ho c 30phút, 1gi .../l n và ghi l i t a hi n t i c a các i m kh o sát, qua ó xác nh c s d ch chuy n, h ng d ch chuy n c a b m t mái d c.

(4) H th ng v tinh nh v toàn c u (Global Navigation Satellite System - GNSS)

GNSS là m t công ngh hi n i c s d ng trong kh o sát, nghiên c u và theo dõi r i ro do tr t l t trong th i gian g n ây và cho k t qu tin c y, thành công cao. V nguyên lý là trên mái d c kh o sát, l p t các m c GNSS và s d ng tín hi u v



tính ghi lại các ba chi u c a các m c này. Qua ó xác nh c s d ch chuy n, h ng d ch chuy n c a b m t mái d c.

#### 4.3.2. Kh o sát c u trúc a ch t

Trong h u h t các tr ng h p, vi c kh o sát c u trúc a ch t d a vào công tác khoan th m dò. Tuy nhiên, trong tr ng h p s phân b c a á g c không rõ ràng ho c c n thêm nhi u thông tin h u ích v c u trúc a ch t khu v c thì c n k t h p các công tác kh o sát khác.

##### (1) Kh o sát a v t lý

Kh o sát a v t lý có th dùng ph ng pháp a ch n, o i n và phóng x . Ph ng pháp này cho phép nh n nh g n úng t ng quan c u trúc a ch t, v trí xu t hi n m t tr t và khu v c xung quanh. Trong các ph ng pháp kh o sát a v t lý trên ph ng pháp xác nh sóng khúc x (*P-wave refraction*) b ng a ch n là ph bi n nh t. Kh o sát i n h u ích và c áp d ng xác nh s phân b c a các t ng n c ng m và c ng nh c u trúc a ch t.

##### (2) Khoan th m dò

Các l khoan nên b trí v i m t 30m-40m. T n t uy n kh o sát trung tâm ít nh t b trí 03 l khoan v i chi u sâu v qua m t t t đ ki n 5-10m. Các l khoan c n ti n hành th t v i m c tiêu c t i l v c u l i h và v i c a b m t t t, t ó i u ch nh chi u sâu khoan thích h p.

Các l khoan s c b trí sau l n c k t qu phân tích a v t lý m b o s t i u v s l ng, chi u sâu l khoan và v trí b trí l khoan. Yêu c u chung i v i ph ng pháp này g m: Các lõi khoan nên có ng kính >60cm và c thu h i ít nh t >90% theo chi u sâu (Hình 2-5). Các thông tin c n t c g m: mô t a ch t, th ch h c; m c phong hóa; các c thay i b t th ng v a t ng; tính n t n , d p v , v t ch t l p nh t; i u ki n khoan; c i m n c ng m; t l thu h i lõi khoan.

Ph ng pháp thu h i m a i v i công tác khoan c ki n ngh tuân theo ph ng pháp thu h i m u t á b ng ng m u lòng ôi có v b c (*Có th áp d ng tiêu chu n c a Nh t B n: Method for obtaining soil samples using double-tube sampler with sleeve – JGS 1224*).

Ngoài ra, công tác khoan th m dò c n t c m t s m c tiêu sau: ánh giá tính ch t m t tr t, c tính c ng m, ng thái ho t ng c a n c ng m; L y m u thí nghi n thành ph n hóa h c c a m u n c ng m; L y m u t á thí nghi m; Thí nghi n hi n tr ng: SPT, nén ngang, th m...; Th c hi n công tác a v t lý, ch p nh u ng l khoan; L p t thi t b quan tr c.

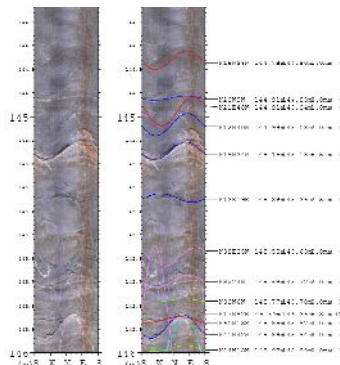
##### (3) Quét nh l khoan

M c tiêu c a công tác quét nh trong h khoan là a ra hình nh tr c t i p c a c u trúc a t ng. Thông qua vi c ch p liên t c và nh v t ng ph ng v ch p nh có th thu c các phép o chu n v ph ng v , góc d c c a khe n t, c ng v i phân gi i cao c a nh có th o c chính xác m c a khe n t, tình tr ng, v t li u l p nh t c a khe n t. Vi c quét nh nhi u l n t i m t v trí theo các chu k c ng là m t ph ng pháp quan tr c r t hi u qu . (Hình 2-7)





Hình 2-6: Minh họa kết quả khoan sát cấu trúc địa chất và đánh giá sâu mét rỗng



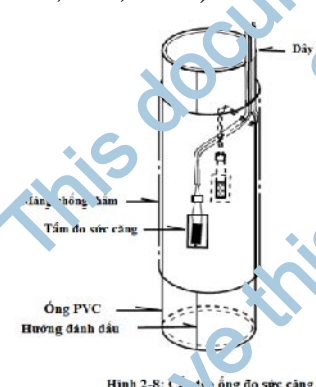
Hình 2-7: Minh họa kết quả phân tích cấu trúc địa chất bằng quét nhả khoan

### 4.3.3. Đánh giá mất đất

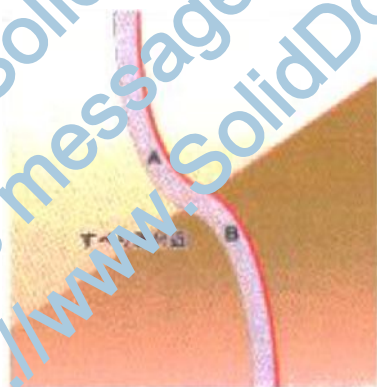
Tùy vào yêu cầu và chính xác và mức độ ảnh hưởng của môi trường mà lựa chọn thiết bị thích hợp. Có ba loại hình thiết bị và thông số kỹ thuật: (i) Thiết bị đo ứng suất; (ii) Thiết bị đo nghiêng; (iii) Thiết bị đo sự chuyển dịch nhiều lớp đất.

#### (1) Thiết bị đo ứng suất (Pipe Strain Gauge)

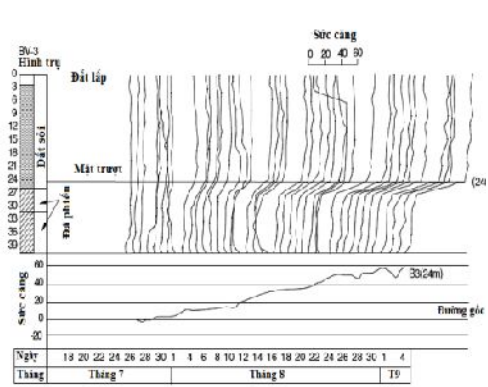
Phương pháp này sử dụng thiết bị là ống PVC có gắn các cảm biến ứng suất (strain gauge) hai bên thành ống theo nguyên lý biến dạng ống do tải trọng. Khi có sự dịch chuyển của đất, ống PVC bị uốn cong, sự uốn cong này được đo bằng cảm biến ứng suất để đánh giá qua sự thay đổi kết quả của các cảm biến ứng suất trên ống PVC bị uốn cong. Kết quả đo được thu lại qua bộ ghi dữ liệu trên máy tính. Phương pháp này gắn các cảm biến vào thành ống trong vỉa xử lý đất để đo sự chuyển dịch của khí trời, khoan cách thông tin về các cảm biến là khoan 1.0m (Hình 2-8, 2-9, 2-10).



Hình 2-8: Cấu tạo ống đo ứng suất



Hình 2-9: Lắp đặt ống đo ứng suất qua đất



Hình 2-10: Minh họa kết quả đo ứng suất

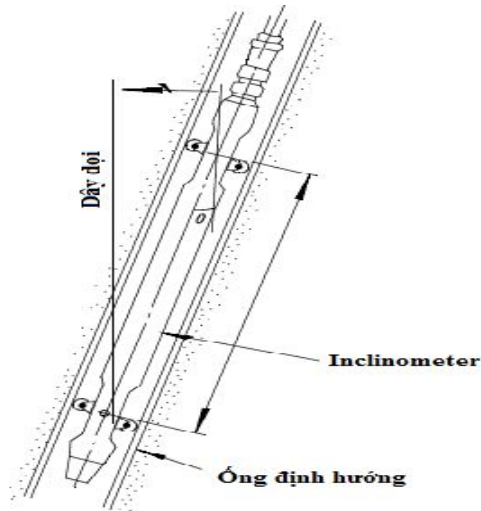
#### (2) Thiết bị đo nghiêng (Inclinometer)

Mục tiêu của phương pháp là quan trắc sự dịch chuyển của khí trời tại vị trí mất đất. Nguyên lý chung của phương pháp là lắp đặt ống (casing) bằng hợp kim hoặc PVC có xoi rãnh bên trong (04 rãnh) vào trong lỗ khoan, dùng thiết bị dò trong bể kim loại nghiêng xác định sự biến dạng của ống và từ đó có thể xác định sự chuyển dịch của khí trời tại vị trí mất đất nào đó (Hình 2-11). Phương pháp này cho kết quả chính xác nếu sự dịch chuyển là tầng nghiêng.

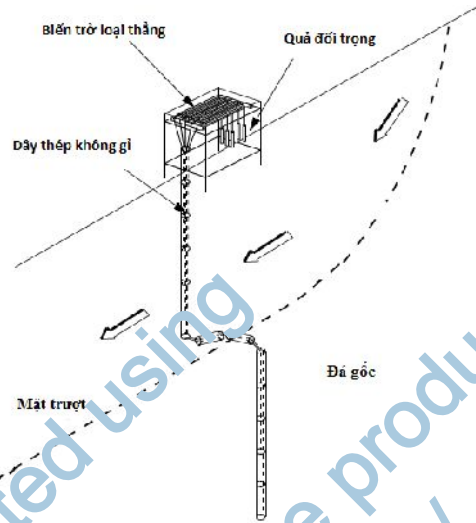
#### (3) Thiết bị đo sự chuyển dịch nhiều lớp đất (Multi-Layer Movement Meter)

Trong trường hợp có thể xảy ra nhiều mất đất trong mặt khí trời, các khí trời

đ ch chuy n v i biên l n thì ph ng pháp này là c n thi t và r t h u ích. Nguyên lý c a ph ng pháp là m t s dây cáp không giãn c neo các sâu khác nhau trong m t l khoan, phía u t ng dây trên m t t c k t n i v i giãn k ho c o t r c t i p b ng th c xác nh s đ ch chuy n (Hình 2-12).



Hình 2-11: o nghiêng



Hình 2-12: o đ c chuy n nhi u i p

#### 4.3.4. Kh o sát n c ng m

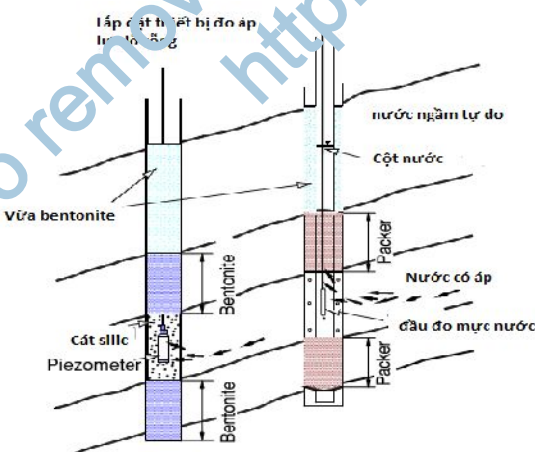
N c ng m là tác nhân tiêu c c t ng vi c gây tr t c vi c kh o sát và nghiên c u chúng là c n thi t và b t bu c. Đ a trên h t qu kh o sát có th phân tích nh h ng c a n c ng m n v n gây tr t góp ph n đ o bảo m t/ o t r t và ph m vi tr t. Bên c nh ó góp ph n l p k ho c h và thi t k công tác k m soát các nh h ng tiêu c c a n c ng m n v n gây tr t.

##### (1) Quan tr c m c n c ng m (Groundwater Level Observation)

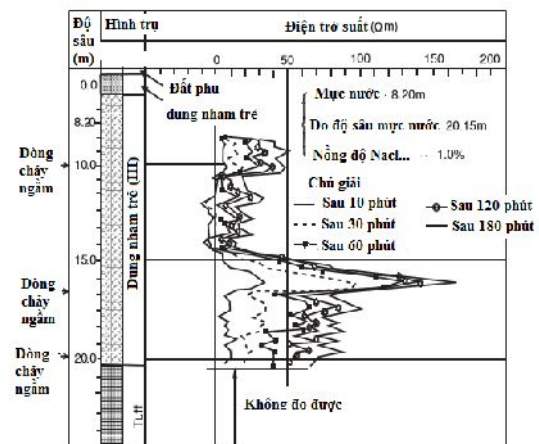
Nguyên t c chung, n n o m c n c ng m theo th i gian trong t t c các l khoan. Trong m t s l khoan t i v tr i h o sát quan tr ng h n, nên b trí máy o m a xác nh m t t ng quan gi a chuy n i g a t, l ng m a và m c n c ng m.

##### (2) o áp l c n c l r ng (Pore Water Pressure)

Các piezomer c a p t t i c âu m t tr t đ o án ho c n i a t ng có th m/r n c th p ho c n i s c kh n g c t th p ánh giá s thay i áp l c n c l r ng khi có ho t ng a ch chuy n c a n n t (Hình 2-12).



Hình 2-12: Quan tr c áp l c n c l r ng



Hình 2-13: Kh o sát ng thái n c ng m

(3) *Khảo sát tầng thái cặn lắng (Groundwater Logging)*

Vì cần đánh giá các hoạt động cặn lắng như vị trí các dòng chảy ngầm và hướng dòng chảy là cần thiết. Vì nguyên lý là khi dòng chảy hoạt động sẽ làm thay đổi dung môi tại vị trí nào đó, đó có sự thay đổi trong các môi trường theo thời gian. Phương pháp tiến hành là bơm dung dịch muối NaCl vào lỗ khoan và lấy mẫu nước tại các độ sâu khác nhau theo thời gian để phân tích (Hình 2-13).

(4) *Thí nghiệm hạ thấp mực nước (Drawdown Test)*

Phương pháp là khoan lỗ khoan qua độ sâu dự kiến xuống tới tầng chứa nước 1.0m, bơm nước vào lỗ khoan nhằm mục đích nhả nước sau đó rút nước vách lên 2.0-3.0m và xác lập quan hệ mực nước - thời gian. Mục tiêu là xác định hình thức, nước có sự thoát nước và hình thức thoát nước có thể như thế nào về hình thức xả/vị trí nước thải.

(5) *Khảo sát địa nhiệt (Geothermal Investigation)*

Phương pháp này sử dụng các phép đo nhiệt độ trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, bao gồm nhiệt độ tại vùng gần các điểm xử lý nước và xa điểm xử lý nước. Để xác định địa nhiệt, có thể khoan vùng các vùng chứa nước/dòng chảy.

**4.3.5. Thí nghiệm áp suất**

Các thí nghiệm áp suất thực hiện hành động: xác định các chế độ vận tốc, thí nghiệm chế độ chế (thí nghiệm chế độ tiếp, nén mặt nước, nén đáy nước), thí nghiệm hình thức (xuyên tiêu chuẩn, nén ngang...). Nếu trong quá trình phù hợp, có thể tiến hành thí nghiệm chế độ tiếp để phân tích phạm vi vận tốc.

**4.3.6. Thiết lập hệ thống quản lý nước**

Mục tiêu của phương pháp khảo sát bằng vị trí địa lý và hệ thống giám sát là:

(1) *Nắm rõ các tình trạng, diễn biến các biến động máu d:*

Theo dõi các dữ liệu chuyển đổi các biến động theo thời gian; vị trí và độ sâu của tầng chứa nước. Xác định quan hệ giữa biến động của máu d và các yếu tố thúc đẩy sự thay đổi lượng nước, nồng độ, các chỉ số xử lý nước thải như sự thay đổi nồng độ các chất ô nhiễm.

(2) *Giám sát tình trạng vận tốc:*

Trên cơ sở giám sát liên tục theo thời gian các kết quả quan trắc chất lượng liên quan đến vận tốc xả thải, tình hình các chuyển động, các chuyển động, quy luật chuyển động, có thể dự đoán và dự báo khả năng xả thải, mức xả thải, rủi ro xả thải do sự thay đổi. Đó là bản hành hay hình ảnh các thông báo cảnh báo về tình trạng các cơ quan nhà nước cho người dân.

(3) *Đánh giá tính hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu rủi ro do sự thay đổi:*

Dự đoán các nguy cơ từ sự thay đổi; áp dụng các công nghệ xử lý nước thải/nước sinh hoạt/ngoại/ngoại hay hình thức thoát nước. Đó là đánh giá hiệu quả của việc thiết kế và xây dựng công trình giảm thiểu rủi ro do sự thay đổi.

Thiết lập hệ thống khảo sát, nghiên cứu, quản lý và cảnh báo tình trạng ô nhiễm hai loại sau:

(1) Hình thức quan trắc bán tự động

Các hình thức bán tự động thu thập dữ liệu theo cách thức công tác các hình ghi dữ liệu (data logger) hoặc trung tâm lưu trữ dữ liệu để xử lý và hiển thị.

(2) Hình thức quan trắc tự động hoàn toàn

Thông qua áp dụng công nghệ thông tin (sóng vô tuyến, wifi, mạng internet) truyền kết quả quan trắc hiển thị và trung tâm phân tích dữ liệu.

#### 4.4. D báo tr t l t

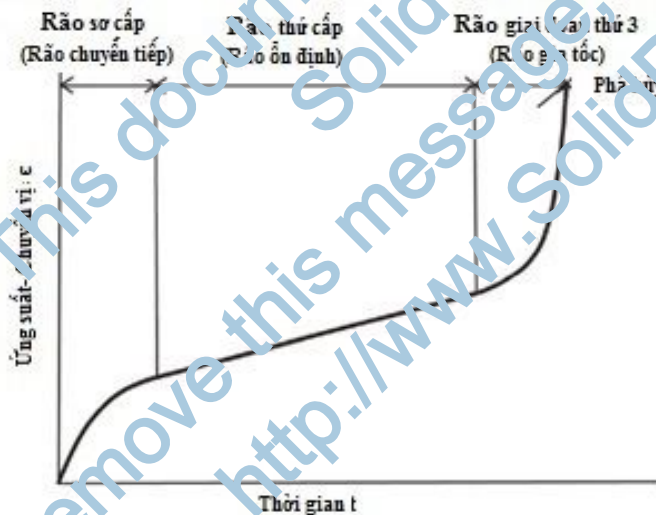
##### 4.4.1. Lập bản phân vùng tr t l t

Qua việc xem xét hình ảnh các tác nhân gây tr t l t: địa hình, địa chất, thủy văn, thảm thực vật trên khoanh vùng đánh giá mức nguy cơ xảy ra tr t l t và thể hiện trên bản đồ.

Kết quả nghiên cứu lập bản phân vùng tr t l t rất vô cùng có ý nghĩa trong việc lựa chọn tuyến giao thông công nghệ và vị trí địa điểm xây dựng các công trình, khu dân cư ...

##### 4.4.2. D báo tr t l t

Có nhiều phương pháp do các nhà nghiên cứu xây dựng để báo thị hiện tượng tr t l t, phổ biến nhất là dựa trên phân tích biến dạng là sự thay đổi địa chất chuyển mái dốc. Phương pháp này được xuất bản sau (1959) và dựa trên lý thuyết nứt gãy rã (*creep fracture*). Nguyên tắc chung, rã gãy chia thành ba giai đoạn (Hình 2-14): Rã sơ cấp (*Primary creep/transition creep*); Rã thứ cấp (*Secondary creep/steady creep*); Rã gia tốc (*Tertiary creep/accelerating creep*).



Hình 2-16: Mô hình phân kỳ các giai đoạn báo thị hiện tượng tr t l t

Qua nhiều số liệu nghiên cứu thực tiễn, S. Taylor và đồng nghiệp đã đề xuất các công thức tính toán biến dạng và công thức nhận diện biến dạng của N. B. (1999) đã đưa ra một hệ thống giá trị chuyển đổi để đánh giá, cảnh báo tr t l t như sau:

- Dịch chuyển ở các băng giãn không trên 1mm/ngày trong 10 ngày liên tiếp.
- Dịch chuyển ở các băng giãn không trên 1cm/ngày trong hai ngày quan trắc.
- Dịch chuyển ở các băng giãn không trên 2mm/giờ trong hai giờ liên tiếp quan trắc.
- Độ nghiêng liên tục tích lũy ở các băng inclinometer lớn hơn 100''/tuần.



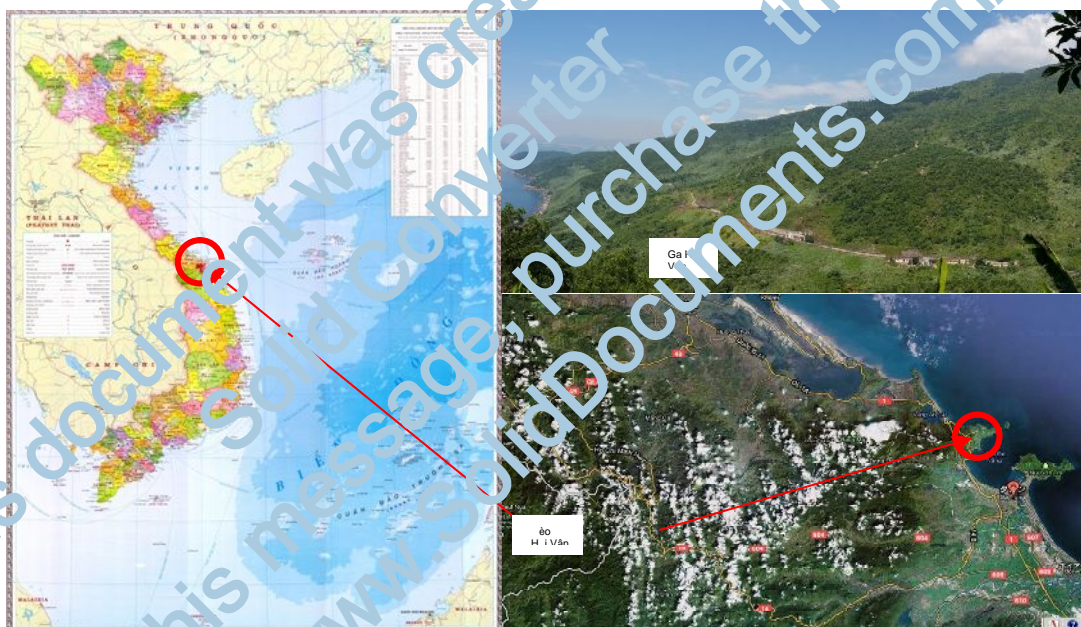
(e) nghiêng trung bình của các giá trị biến đổi trong tu n o c b ng inclinometer l n h n 30"/ngày.

## 5. ng d ng t i Vi t Nam

### 5.1. Gi i thi u d án nghiên c u thí i m

Trong báo cáo này này gi i thi u m t d án áp d ng khá h th ng các ph ng pháp nghiên c u, kh o sát, quan tr c tr t l t t i Vi t Nam t ch ng trình H p tác nghiên c u khoa h c và k thu t i v i s phát tri n b n v ng (SATREP) b i C quan h p tác qu c t Nh t B n (JICA) và C quan Khoa h c và Công ngh Nh t B n (JST): D án "Phát tri n công ngh ánh giá r i ro s t l d c theo tuy n giao thông huy t m ch Vi t Nam" do JIC, JST ph i h p v i Vi n Khoa h c và Công ngh Giao thông v n t i (VTSI) tri n khai t n m 2011 n 2015.

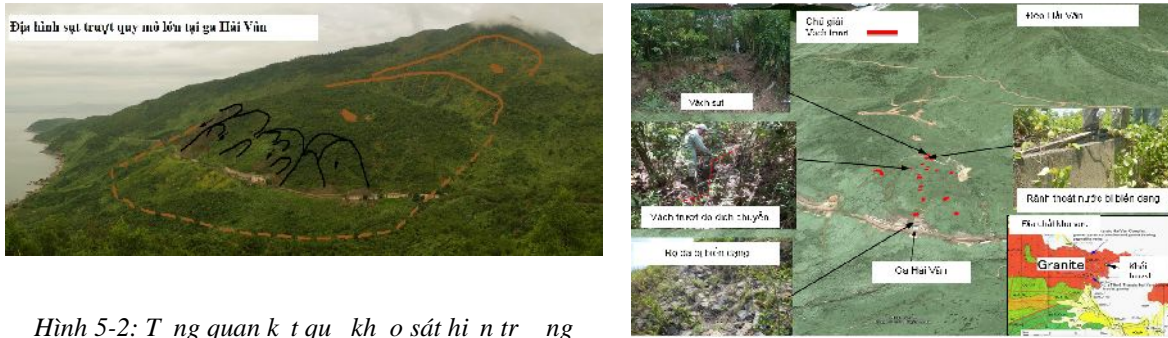
V trí nghiên c u n m trên s n d c phía Tây khu v c ga H i Vân (Hình 5-1). Ph m vi nghiên c u là s n d c có chi u dài theo tuy n ng s t kho ng 850 m, chi u ngang kho ng 750m t sân ga t i ng mòn tu n t a ven bi n trên nh d c.



Hình 5-1: V trí nghiên c u

### 5.2. Kh o sát hi n tr ng và thu th p d li u v di n bi n s t tr t

K t quả kh o sát hi n tr ng ã ch ra r ng: m c dù mái d c ã c x lý n nh b ng m t s bi n pháp hi n th i nh c t c , gi m t i, b o v mái d c, t ng ch n... tuy nhiên u i qua kho ng 8 n m, hi n t ng s t, tr t v n t i p t c x y ra. Mái d c có xu h ng d ch chuy n xu ng d i, vách tr t ã lan lên phía nh mái d c, c t qua rãnh thoát n c trung gian làm n t v k t c u rãnh; nhi u hàng c c ray và r á b xô l ch, nghiêng 30-60<sup>0</sup> v phía chân mái d c. Bi n d ng s n d c có hi n t ng l y t i n.

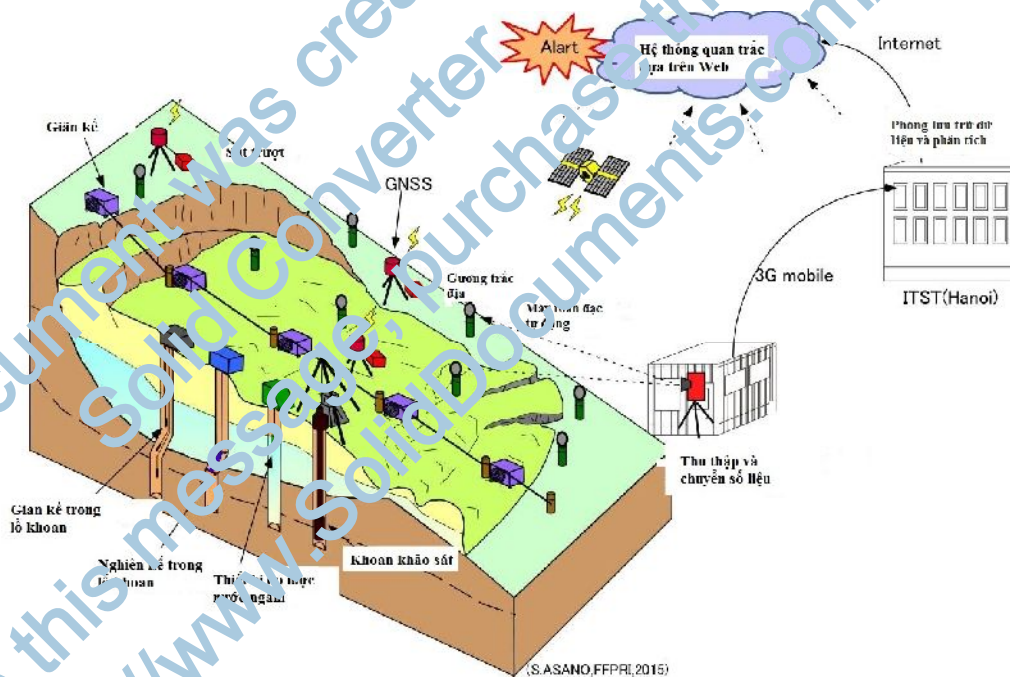


Hình 5-2: Tổng quan kỹ thuật khảo sát hiện trường

### 5.3. Xu hướng phương pháp nghiên cứu và thiết lập hệ thống quan trắc

Phương pháp nghiên cứu của các chuyên gia Nhật Bản đưa ra là khảo sát địa hình, địa chất, thủy văn và lập kế hoạch hệ thống quan trắc sử dụng chuyển vị theo bề mặt và chiều sâu, các mối liên hệ mặt cắt để tính toán, cảnh báo và dự đoán. Trọng tâm nghiên cứu, phạm vi và quy mô các kỹ thuật; xác định yêu cầu, nội dung.

Các số liệu quan trắc sẽ được ghi liên tục, truyền về trung tâm lưu trữ và phân tích dữ liệu đánh giá, đưa ra các cảnh báo, cảnh báo chủ động và kịp thời.



Hình 5-3: Mô hình thiết lập hệ thống khảo sát và quan trắc trên mái dốc.

Hệ thống khảo sát, thiết lập thiết bị quan trắc, quan trắc, thu thập và phân tích dữ liệu gồm các hạng mục chính sau:

- (1) Khảo sát địa chất nhằm đánh giá các mặt cắt ngang, kết hợp lập kế hoạch thiết lập quan trắc. Công tác này đã tiến hành khoan khảo sát địa chất 03 lỗ khoan với các chiều sâu khác nhau từ 30m-80m.
- (2) Lắp đặt 01 thiết bị nghiêng (inclinometer).
- (3) Lắp đặt 02 thiết bị đo sạt trượt chuyển vị theo chiều thẳng đứng (vertical extensometer); Lắp đặt 14 giãn kế quan trắc chuyển vị khu vực 50m (long span extensometer); Lắp đặt 05 giãn kế quan trắc chuyển vị khu vực 20m (short span extensometer).



- (4) 37 miếng gương trắc địa (prizm) và 01 trạm máy toàn đạc điện tử; 03 trạm GNSS.
- (5) 01 thiết bị đo m; 02 thiết bị quan trắc nền đất.
- (6) Thiết lập 01 hệ thống cảnh báo s.
- (7) Lắp đặt hệ thống thu-phát sóng liên lạc quan trắc.

**5.3.1. Công tác chuẩn bị**

- Xác định sơ bộ phạm vi, tuyến trung tâm tuyến nền nhân công, các khu vực có hiện tượng sụt lún hình, qua đó thiết lập các vị trí cần khảo sát và lắp đặt thiết bị quan trắc.
- Lựa chọn vị trí các điểm khảo sát, lắp đặt thiết bị quan trắc trên các trạm thi công và lưu giữ kết quả thi công.



Hình 5-4: Vị trí, sơ đồ hình ảnh khảo sát và trạm trên mặt đất.

**5.3.2. Quan trắc biến dạng công trình mái dốc**

- Xây dựng một nhà trạm máy toàn đạc điện tử (Total station hut-TSH) xây dựng ngoài phạm vi khu vực, có tầm quét trên toàn phạm vi khu vực. Nhà trạm này sẽ là trạm gốc của hệ thống GNSS và đây cũng là trung tâm lưu trữ dữ liệu hiện tượng sụt lún công trình trung tâm.
- Xây dựng 37 miếng gương trắc địa (Prizm), 03 trạm GNSS phân bố trong phạm vi khu vực.

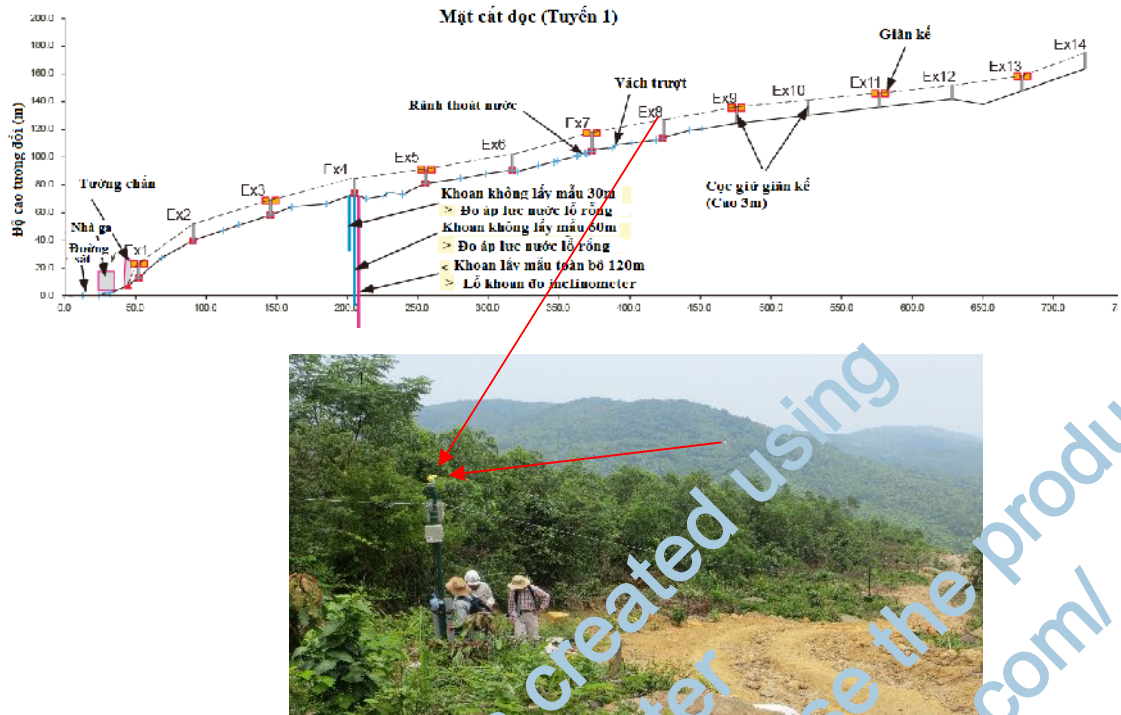


Hình 5-5: Máy GNSS và gương trắc địa



Hình 5-6: Máy toàn đạc điện tử đo góc và các điểm ngắm

### 5.3.3. Quan trắc d ch chuy n b m t theo tuy n trung tâm kh i tr t b ng các giãn k l p t v i kh u l n (Long span extensometer)



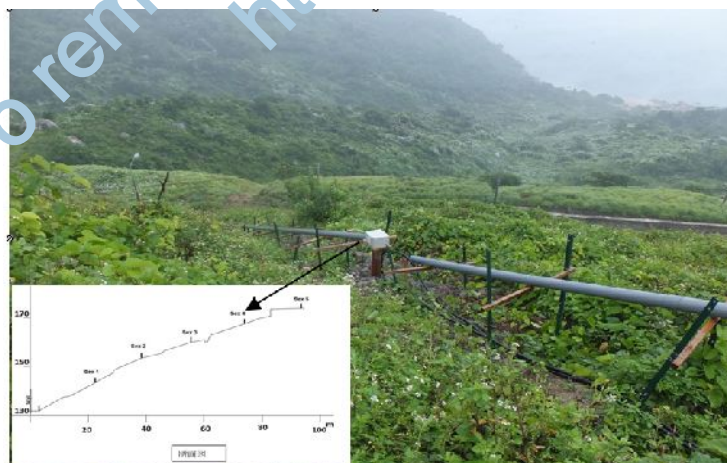
Hình 5-7: Giãn kế kh u l n.

D c tuy n trung tâm l p t 14 giãn k o s d ch chuy n b m t trong t ng kho ng kh u 50m. Các giãn k c l p t trên tr th p và k n i v i tr t i p theo b ng dây thép chuyên d ng. Các đ li u b n l ng thu c thông qua s chuy n d ch c a các tr , theo ó d ch chuy n “co - dãn” c a các s c b thu phát ghi l i. M c tiêu là quan tr c s d ch chuy n quy mô l n trong m i gian l a dài.

### 5.3.4. Quan trắc d ch chuy n b m t b ng các giãn k l p t v i kh u nh (Short span extensometer)

T i chân mái đ c, n i mà h n tr ng b m t a hình ã và ang b d ch chuy n, có các đ u hi u rõ r t ã t i n hành l p t 05 giãn k o d ch chuy n b m t t i các v trí có đ u hi u s t, tr t. M c tiêu là quan tr c s d ch chuy n quy mô nh , nông, t c th i.

Các giãn k s c k t n i v i m t c c cách nó 20m b ng dây thép chuyên d ng, v t ngang qua v t c c á m giá là ang d ch chuy n. Các đ li u chuy n v x y ra thông qua s d ch chuy n c a các c c, theo ó s o “co - dãn” c a dây thép s c ghi l i.



Hình 5-8: Giãn k kh u nh

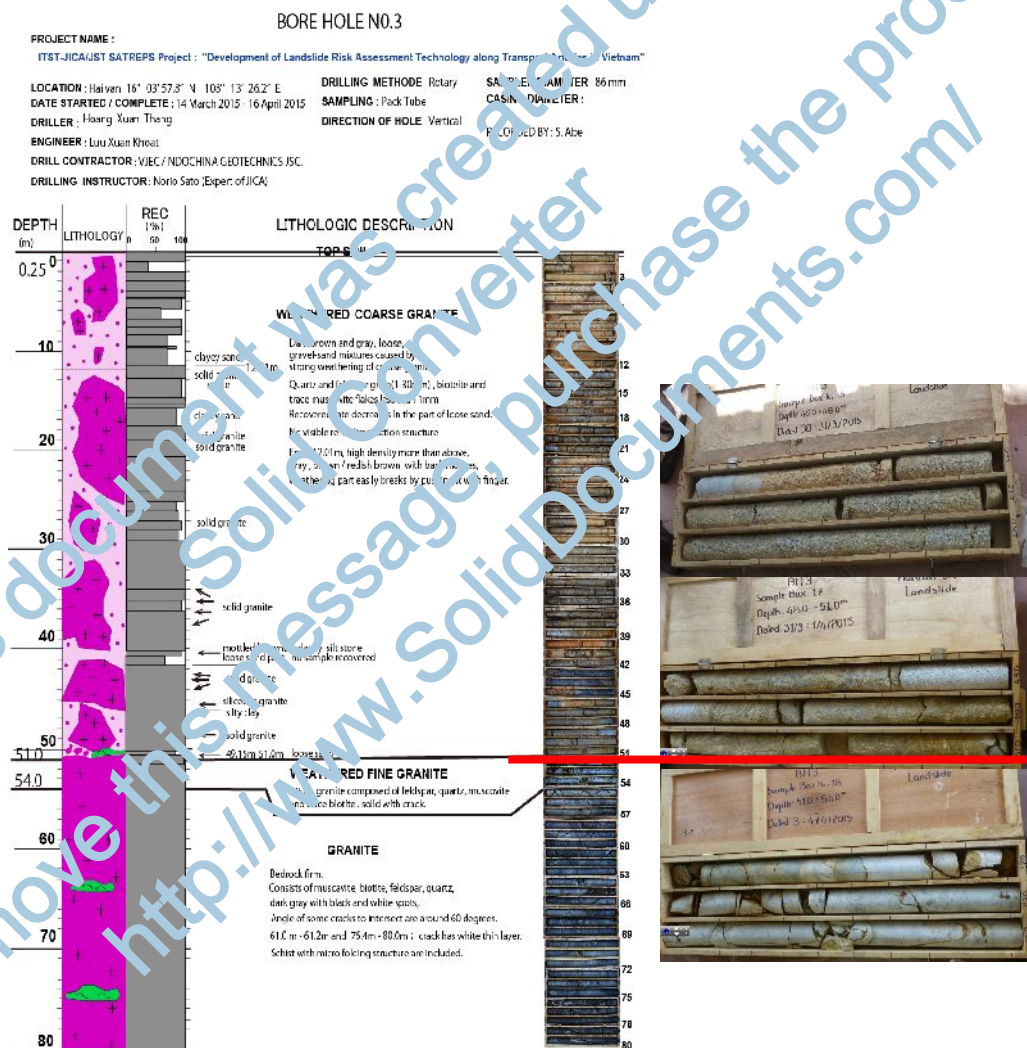


### 5.3.5. Kh o sát a ch t k t h p l p t thi t b quan tr c

a/ Công tác kh o sát a ch t

T i v trí trung tâm mái d c nghiên c u, b trí m t c m l khoan g m ba l khoan cách nhau 1.5m theo ph ãng vuông góc v i tuy n trung tâm:

- 01 l khoan (BH3) sâu 80.6m, ph ãng pháp khoan c áp d ãng là khoan xoay l y m u toàn ph ãn b ãng m u lòng ôi, lõi khoan c b o v b ãng bao nylon trong su t quá trình khoan (duble-tube sampler with sleeve). ãng kính l khoan là 86mm. L khoan này k t h p l p thi t b o nghiêng (Inclinometer) và giãn k theo chi u ãng (Vertical extensometer)
- 02 l khoan (BH1; BH2) t ãng ãng v i chi u sâu 51.1m, 30.2m. Ph ãng pháp khoan là khoan xoay không l y m u, ãng kính l khoan là 66mm. Hai l khoan này c dùng l p t thi t b quan tr c n c d ã t.



Hình 5-9: K t qu khoan kh o sát a ch t

b/ L p t thi t b quan tr c trong l khoan

Trong các l khoan ti n hành l p t các l i thi t b quan tr c sau:

- L p t 01 thi t b o nghiêng (Inclinometer) trong l khoan BH3, ãng ãng o là 80m. Bên c nh ó k t h p l p t hai (02) giãn k o bi n d ãng theo chi u ãng (Vertical extensometer)

Hai loại hình thí nghiệm trên sẽ cho các kết quả như sau: mức độ chuyển vị ngang của khe nứt.

- Lắp đặt 02 thí nghiệm quan trắc nền đất trong 1 khoan BH1 và BH2, các đầu đo đặt trong nền đất, sâu từ 0 vào khoan 18.0m.
- Xây dựng trạm nhà trạm (Boring station hut-BSH). Đây là trạm trung các dữ liệu quan trắc được truyền về máy tính, và kết nối nhà trạm TSH bằng hệ thống Wifi. Nhằm thuận lợi cho các thí nghiệm cũng cấp bằng PIN nhằm thuận lợi.

### 5.3.6. Thiết lập và lắp đặt hệ thống cảnh báo sạt lở

Thiết lập có dự báo trước để rõ ràng (vạch trỏ), gắn vị trí khu vực có công trình và công nghệ thí nghiệm 01 hệ thống cảnh báo sạt lở. Hệ thống cảnh báo sạt lở sẽ có 2 đầu tiên hai thiết bị quan trắc: (i) đầu chuyển vị khe nứt và (ii) đầu đo mưa. Các thiết bị kết nối với hệ thống máy tính và truyền dữ liệu.

Khi mà giãn khe nứt có độ chuyển vị >4mm/giờ hoặc lượng mưa >30mm/giờ hoặc lượng mưa tích lũy >200mm/giờ thì hệ thống cảnh báo liên tục trong 30 phút. Lúc này công nhân thi công công việc, di chuyển nhanh ra khỏi khu vực để tránh rủi ro, theo dõi, phân tích và kết luận hiện tượng cảnh báo. Ngay sau đó sẽ theo dõi và làm tra thiết bị, bị lỗi của giãn khe nứt, nếu độ chuyển vị có xu hướng tăng thì ngay lập tức là dự báo nguy hiểm.

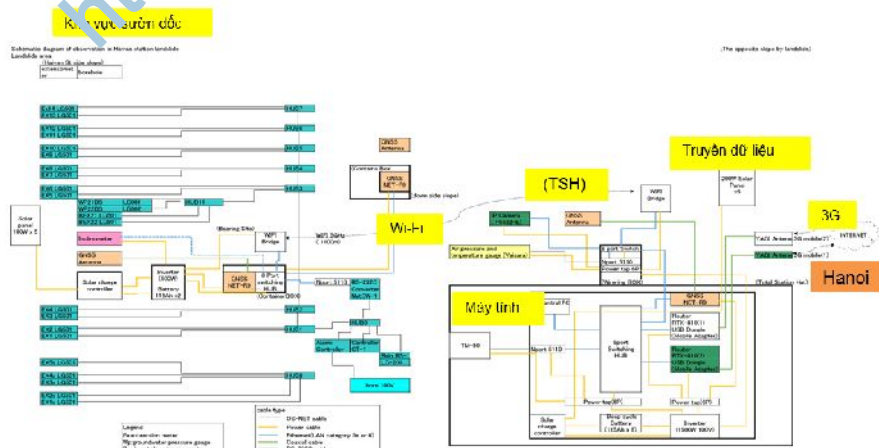


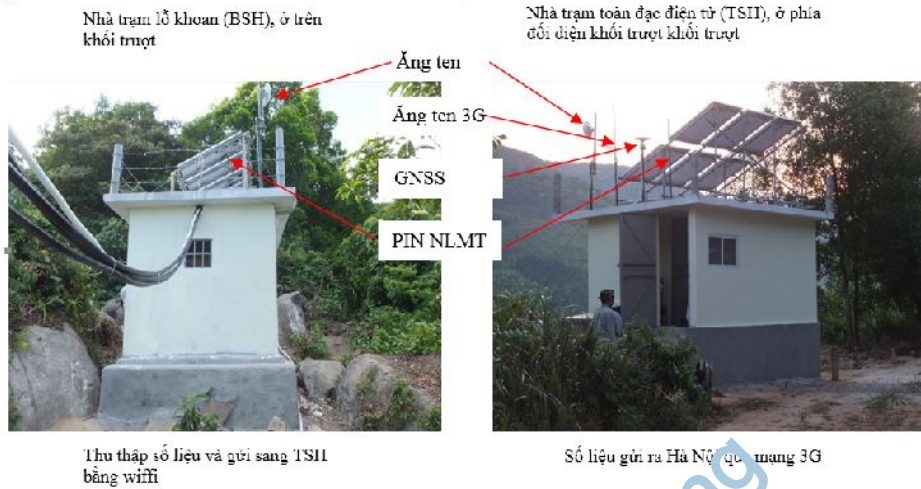
Hình 5-10: Lắp đặt Inclinometer; giãn khe nứt để chỉ ứng suất; gắn quan trắc nền đất và thí nghiệm trạm BSH



Hình 5-11: Hệ thống cảnh báo sạt lở lắp đặt tại công trình khoan

### 5.3.7. Kết nối hệ thống thu - phát dữ liệu





Hình 5-12: Sơ đồ hệ thống thu-truyền dữ liệu

Ngoài kết quả số đo chuyên môn từ bảng các chỉ số giám sát các sạt lở quan trọng khác kết hợp trung tâm trạm TSH bằng hệ thống cáp tín hiệu. Sau đó truyền sang trạm TSH bằng Wifi. Các số liệu này kết hợp cùng kết quả đo các chỉ số giám sát truyền ra Trung tâm lưu trữ và phân tích số liệu Hà Nội qua mạng 3G.

**5.4. Bộ công cụ thu thập, xử lý và phân tích số liệu khảo sát quan trọng**

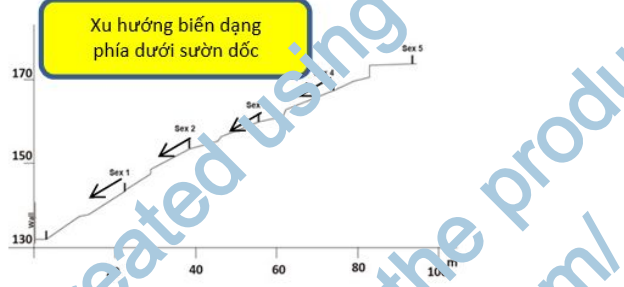
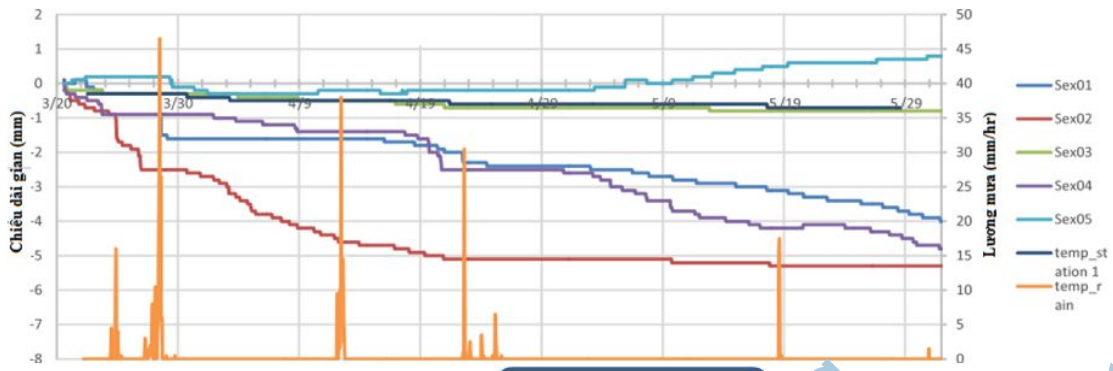
Các số liệu thu thập từ hiện trường truyền về trung tâm lưu trữ bằng mạng internet. Bộ công cụ chuyên dùng thu thập, biên dịch các số liệu quan trọng theo thời gian. Trung tâm phân tích số liệu hiện trường (sensors) là có thể tham gia kết quả quan trọng nhất hiện trường. Mục đích kết quả quan trọng số liệu bộ công cụ trình bày như dưới đây.



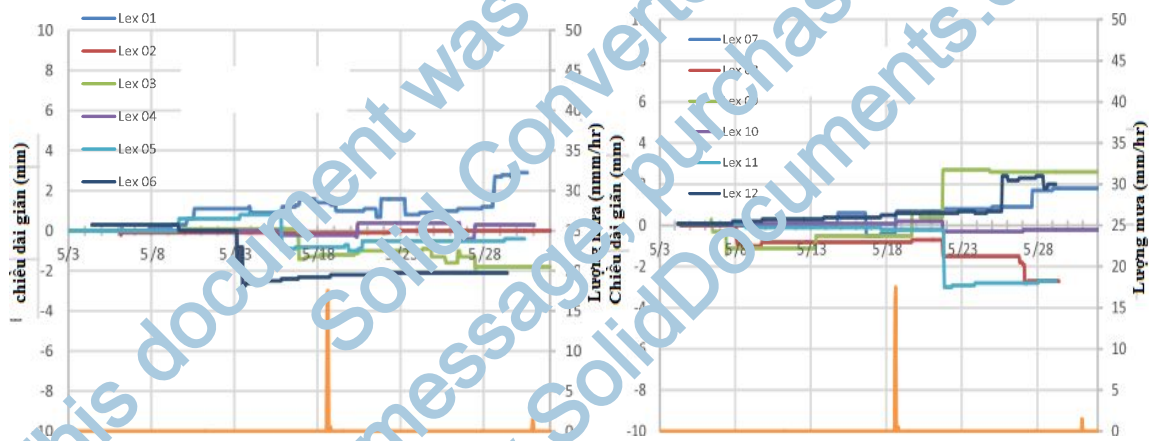
Hình 5-13: Hình thức số liệu tại Trung tâm phân tích



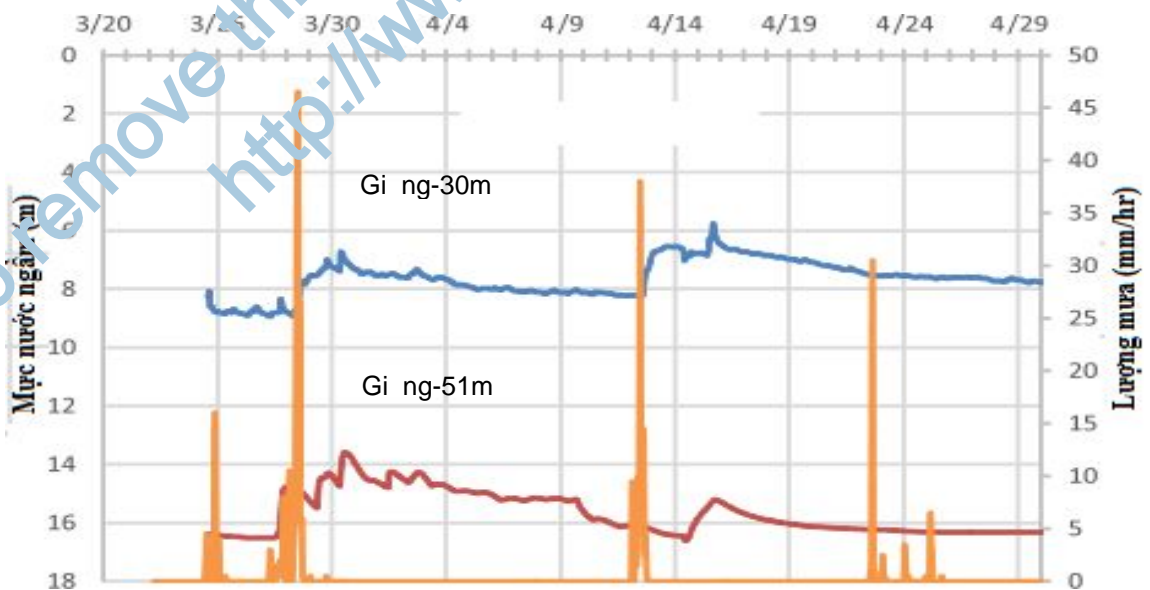
(1) Kết quả quan trắc độ giãn dài vị trí khu vực



(2) Kết quả quan trắc độ giãn dài vị trí khu vực

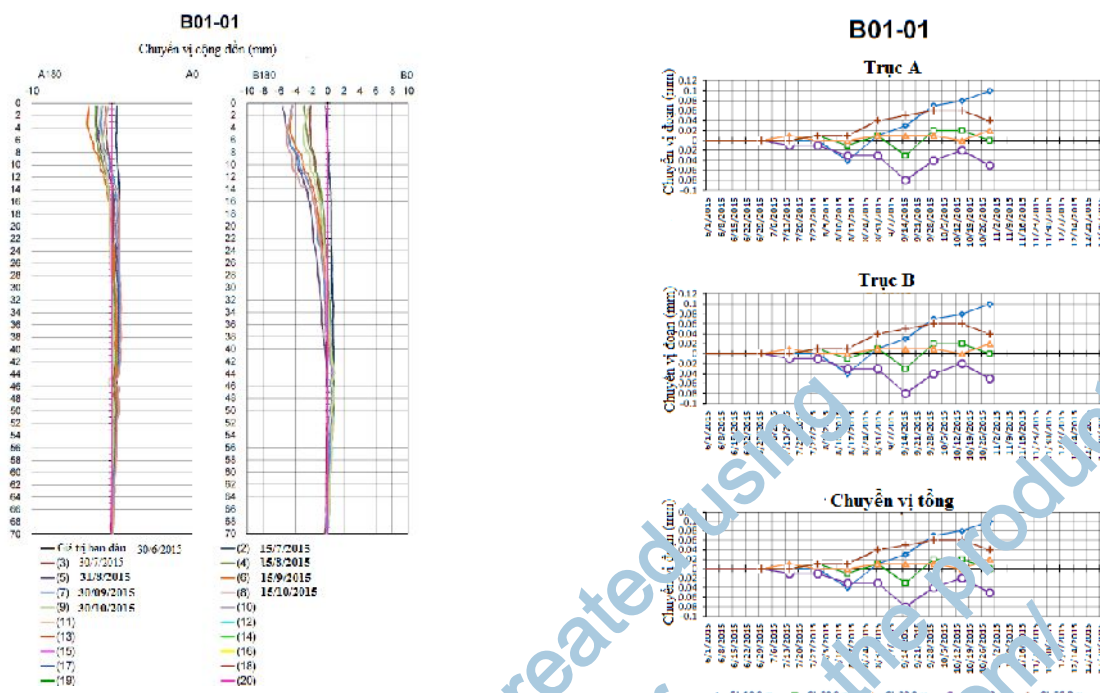


(3) Kết quả quan trắc mực nước ngầm





(4) Kết quả quan trắc chuyển vị nghiêng trong 1 khoan

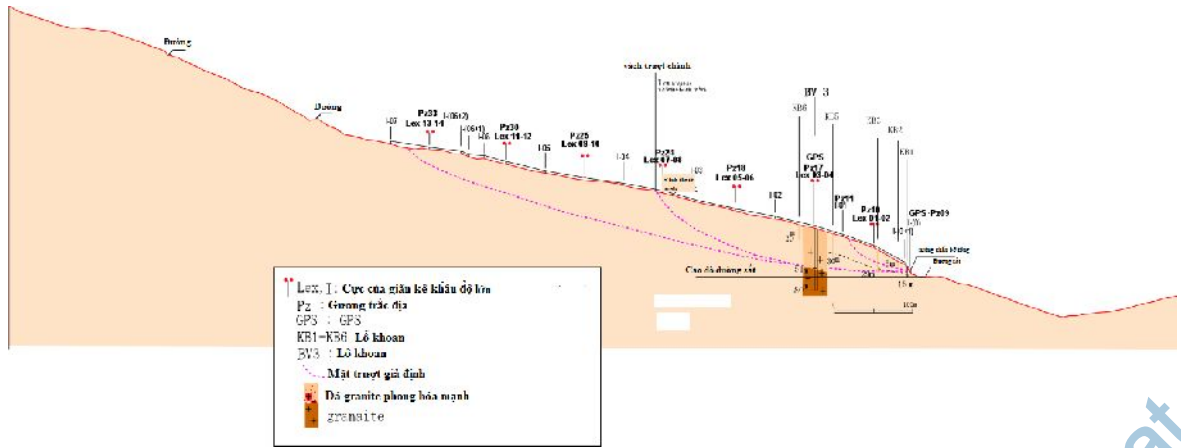


Hình 5-14: Số liệu khảo sát, quan trắc theo các loại hình

5.5. Các nhận xét, đánh giá, phân tích ban đầu

Trên cơ sở phân tích kết quả khoan khảo sát và kết quả quan trắc bề mặt có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

- Qua kết quả khảo sát địa chất, thấy mặt đất các tầng lớp xen kẽ siltstone phong hóa và các khối phiến sét mềm (nền), có thể đoán sẽ xảy ra hiện tượng sụt, trượt trong quá trình tồn tại sử dụng tầng 0.0m-51.0m. Nhận xét khi nền đất nền tảng trượt trong khoảng sâu 49.0-51.0m (tầm vị trí khảo sát).
- Kết quả quan trắc chuyển vị nghiêng trong 4 tháng đầu tiên cho thấy dịch chuyển ngang trung bình khoảng sâu 46.0m-51.0m.
- Các giãn khe nứt như tầng No.1 – No.4 lớp đất trong khoảng 80m tính từ chân mái dốc cho thấy các xu hướng dịch chuyển xuống dốc của các khối đất tầng này. Hiện tượng này có thể bắt nguồn do sự dịch chuyển của các khối đất tầng trên, chúng có nguy cơ tác động tiêu cực đến thi công trình tại chân mái dốc.
- Kết quả đo dịch chuyển theo tuyến trung tâm khảo sát, quan trắc các khối đất tầng trên các giãn khe nứt và vị trí khu vực dài còn hơn nữa, chưa thể hiện rõ nét và có quy luật, có khả năng xuất hiện sai số do lớp đất. Phương pháp này cần là phương pháp mới trên thực địa, đang trong quá trình thử nghiệm và hoàn thiện. Vì vậy cần tiếp tục quan trắc, phân tích và khắc phục hiện tượng sai số trong quá trình hoàn thiện và tin cậy.
- Các mặt trượt tiềm ẩn có thể nằm ở độ sâu 0.0m-51.0m). Nhận xét từ kết quả khoan khảo sát, độ sâu nguy hiểm là các siltstone phong hóa tầng Granit, thành phần là cát sét, kết cấu rời rạc. Mặt trượt tiềm ẩn có thể dự báo như đã nêu (Hình 5-15).



Hình 5-15: nh hình b c u các m t tr t

## 6. K t lu n và ki n ngh

### 6.1. K t lu n

Các ph ng pháp kh o sát nêu trên hoàn toàn có th th c hi n t i Vi t Nam, trong ó có m t s ph ng pháp c ng ã t ng n hành nh khoan, kh o sát, l p t Inclinator

Tuy nhiên h th ng ph ng pháp t n hành công tác kh o sát, nghiên c u, d báo, c nh báo s m r i ro do tr t l t c n n hành tu n t v y ó là c n thi t mang l i các thông tin tin c y c c s có bi n pháp ng phó c n thi t và h u hi u, h n ch t i a các thi th đ o tr t l t.

### 6.2. Ki n ngh

V i các phân tích nêu trên, ki n ngh m t s v n sau:

- Vi c kh o sát và á n giá nguy c do tr t l t gây nên tr c khi l a ch n ph ng án xây d ng các tuy n giao thông công trình, khu v c dân c là m t h ng m c công vi c c n thi t t n hành.
- Tr v i các công trình ã xây d ng, c n có kh o sát, nghiên c u á n giá r i ro do tr t l t gây nên. T c i n ngh xây d ng h th ng quan tr c, theo dõi, c nh báo và bi n pháp ng phó c n thi t.
- T n hành các tài nghi c u v kh o sát và nghiên c u có s li u th c t n, a ra các s v ng ch c v các giá tr t i h n (bi n đ ng mái đ c, l ng m a) x y ra tr t l t a ra các thông tin d báo, c nh báo thuy t ph c.
- Trên c s k t qu kh o sát, á n giá, t n hành l p t các h th ng c nh báo s m (*early warning system*) t i các v trí có th x y ra tr t l t trên các tuy n giao thông, khu dân c thông tin k p th i cho ph ng tin, ng i dân và c quan nhà n c th m quy n.
- Xây d ng và hoàn thi n các tiêu chu n, h ng đ n v kh o sát, nghiên c u, d báo, c nh báo, ng phó r i ro do tr t l t.
- Xây d ng các v n b n pháp lu t t o c s pháp lý th c hi n các công tác kh o sát, nghiên c u, d báo, c nh báo, ng phó r i ro do tr t l t, c bi t là yêu c u tuân th thông tin, tín hi u c nh báo s m hi m h a do tr t l t nh t m đ ng l u thông ph ng tin, s tán tài s n, con ng i...

---

## Tài liệu tham khảo

- [1] Landslides Risk Assessment Technology, International Consortium on Landslides (ICL) 2012
- [2] Landslides in Japan (the sixth revision), 2002
- [3] TXT-tool 2.081-1.1 Key points in field Work for Landslide Engineers. Reedited by Shinro Abe, and Masao Yamada, Translated and compiled by Kumiko Fujita, Marc McSaveney, Eileen McSaveney, Osamu Nagai, Bin He, Do Minh Duc, Fawu Wang and Hirotaka Ochiai.
- [4] Final report on “Monitoring equipment installation and geological survey work near Hai Van station landslide, central Vietnam”; Reported by: Le Ngoc An, Vietnam-Japan engineering consultants Co., Ltd.
- [5] Progress Report of WG4 Monitoring Group - Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam; by Dr. Shiho Asano, Japan Forestry and Forest Products Research Institute, 7<sup>th</sup> July 2015.
- [6] TCVN 9861-2013: Công trình phòng chống sạt lở trên nền móng ô tô – Yêu cầu khảo sát và thi công.
- [7] Các thông tin từ Báo cáo của UB phòng chống lũ lụt bão Việt Nam, giai đoạn 2000-2014.
- [8] Các báo cáo: The risk assessment by AHP method and characteristics of landslide in NH.4D, Lào Cai-Sapa; Application to the greater Mekong subregion of landslide early warning system using the GNSS; Borhole camera instruction. By Dr. Takami Kanno, Kawasaki Geological Engineering Consultants Co., Ltd.
- [9] A new approach for application of rock mass classification on rock slope stability assessment. By Ya-Ching Liu & Chao-Shi Chen, Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University, Taiwan.
- [10] Foundation engineering handbook, Hsai - Yang Fang.
- [11] Monitoring equipments products guide of Osasi Technos Inc.