

インドネシア国
ジャカルタ MRT

インドネシア国
ジャカルタ MRT における安全管理対策の
ための OSV 計測技術の普及促進事業

報告書

平成 28 年 3 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社環境総合テクノス
東亜エルメス株式会社
曙ブレーキ工業株式会社

民連
JR
16-037

インドネシア国
ジャカルタ MRT

インドネシア国
ジャカルタ MRT における安全管理対策の
ための OSV 計測技術の普及促進事業

報告書

平成 28 年 3 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社環境総合テクノス
東亜エルメス株式会社
曙ブレーキ工業株式会社

インドネシア国

ジャカルタ MRT における安全管理対策のための OSV 計測技術の普及促進事業

報告書

目 次

第1章	背景	1
第2章	事業概要	2
2.1	事業名	2
2.2	目的	2
2.3	活動	2
2.4	製品情報/システム概要	3
2.5	実施機関	3
第3章	調査内容	4
3.1	調査概要	4
3.2	計測結果と考察	8
3.3	OSV 計測を用いた安全管理	22
3.4	アンケート調査	29
3.5	セミナー及び展示会	33
第4章	課題と展望	36

ANNEX

第1章 背景

現在、ジャカルタ MRT の建設が日本の有償資金援助プロジェクトとして実施されている。本プロジェクトは、インドネシアにおける初めての地下鉄建設プロジェクトであるがゆえに、工事進捗や体制、安全管理や環境向上への取り組みについて注目を集めている。したがって、2015 年からの本格掘削工事開始に伴い、実施機関、コンサルタント、コントラクターが工事中の安全対策に取り組む姿勢を示すことが重要である。また、ジャカルタ MRT プロジェクトは、インドネシア国においては初めての都市部における本格掘削工事現場であり、安全対策実施は喫緊の課題になっている。人口の密集した街中や重要構造物近傍におけるメトロ駅建設のための掘削工事、および運用中の道路や高架橋近隣での工事の事故は、その人的被害、周辺住民に与える影響を踏まえると、安全に対する細心の注意が必要である。

現在、ジャカルタ MRT フェーズ 1 (延長 15.7km) が施工中であるが、今後もフェーズ 2 として都心部における地下鉄工事が計画されており、フェーズ 1 での安全管理を示すことが、フェーズ 2 プロジェクトの実現に繋げる重要な要因となる。また社会・経済開発のけん引が予測される大型建設プロジェクトが今後もインドネシア内で計画されており、安全対策の取り組みが不可欠となる。

近年、発展途上国においても建設プロジェクトの安全についてはしばしば問題となっている。大型建設プロジェクトで大きな事故が発生するとその安全管理姿勢が問われ、社会問題へと発展した場合はプロジェクトが凍結されることもある。



図 1.2 ジャカルタ MRT 建設現場

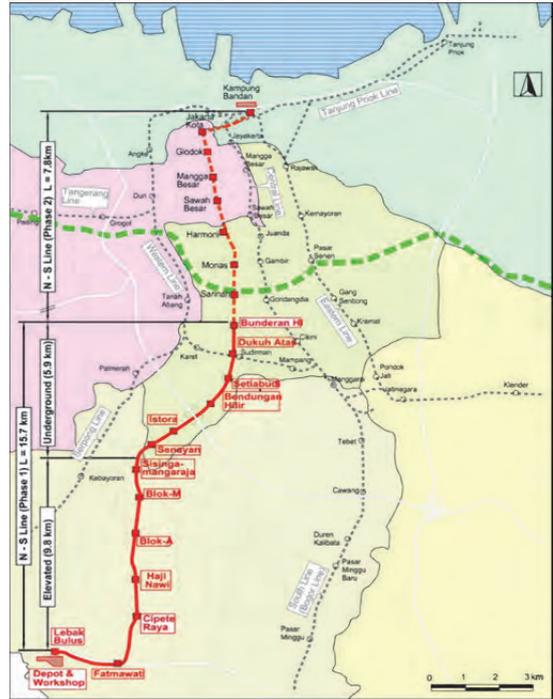


図 1.1 ジャカルタ MRT 建設予定位置図

本事業で適用した "OSV (On-Site Visualization の略)" 計測技術の大きな特徴として、「そこにいる人々」、すなわち現場作業員や周辺住民が、「安全度」を、「その場で確認」できるということが挙げられる。ジャカルタ MRT プロジェクトに OSV 技術を導入することで、地下鉄事業という国家プロジェクトにおいて、施工の安全を技術者だけでなく、作業員や周辺住民と共に守っていくというプロジェクト実施姿勢を広く一般に示すことが可能である。また、円借款事業で実施されている大型建設プロジェクトに、日本の技術を生かして安全という社会貢献を実施していることをアピールすることができる。

第2章 事業概要

2.1 事業名

事業名：ジャカルタ MRT における安全管理対策のための OSV 計測技術の普及促進事業

英文事業名：Program for Construction Safety Improvement applying OSV monitoring at Jakarta MRT Project in Indonesia

2.2 目的

本事業はジャカルタ MRT 建設事業の地下鉄建設工事現場において、インドの地下鉄事業でもその効果が認められた安全対策技術 OSV の試験的な実施と、日本の計測計器を普及させ、それを活用した安全管理手法の提案、および現場作業員や周辺住民の安全意識向上を図り、これにより実施機関の安全対策面での技術向上に対して支援を行うこと、そして日本の計測機器の有効性を実証することを目的とした。

2.3 活動

本事業で OSV 技術が発展途上国の安全対策に有効に作用することを実証することで、安全管理技術と日本製の計測機器の販路を開くビジネス展開に繋がっていく。本事業の主な達成目標は、ジャカルタ MRT に OSV 計測を導入して安全管理を実施し、実施機関にその有効性を認識させるとともに、セミナー・現場見学会・展示会を実施し、OSV 計測装置の購買ルートを確保することとした。

本事業の基本構成を示す。本事業は OSV 計測の調査及び日本製品の導入を実施し、その調査は 3 つのフェーズで構成されている。

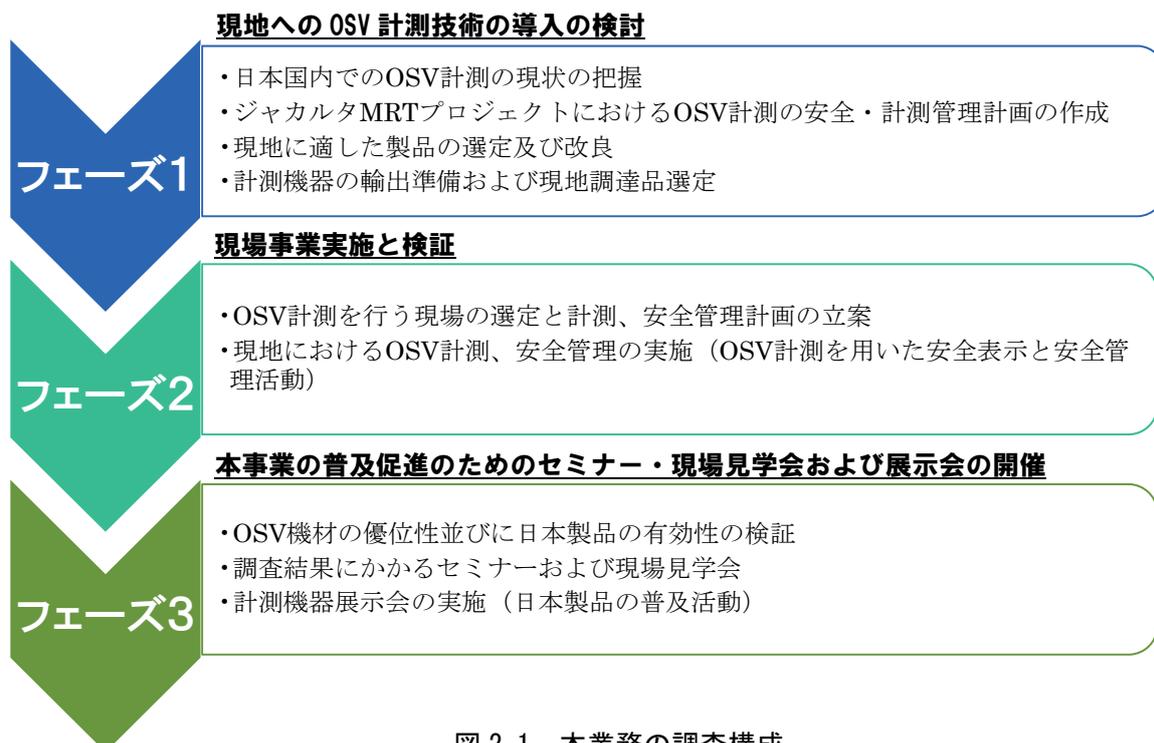


図 2.1 本業務の調査構成

2.4 製品情報/システム概要

本事業において、OSV技術を用いた計測機器で、建設現場の安全管理のために仮設構造物（土留め壁等）の変状や、周辺への影響把握のために既設構造物（掘削現場に近接する構造物等）の変状を計測した。使用する機材の名称やそれぞれの機材の特徴や効果、使用目的について下表に一覧する。

表 2.1 ジャカルタ MRT で使用した OSV 機材

機材	特徴	視覚的効果	使用目的	長所・短所
 LEC (Light Emitting Converter)	既存の計測装置に、LED やパトライトなどの光出力機能を付加したもの。信頼性は既に確立されている上に、現状のデータを視覚的に確認できる。変位、傾斜、圧力、温度、水圧などの多種のデータ計測に対応可能。	データの大きさによって光の色が 5 段階で変化する。	既設及び仮設構造物の傾斜を計測	長所：計測精度、信頼性が高い。 短所：機器が高価で電源が必要。設置、盛替がやや難。
 LEIS (Light Emitting Inclination Sensor) - Pocket version	携帯型傾斜センサでポケットに入れることができるサイズ。1/500 の角度をセンシングすることが可能で、装置の設置が数秒でできる使いやすさが特徴。	3 段階で LED の色を変化させる事ができる。常時点灯ではなく、フラッシングを原則として、電池で 1 週間の連続使用が可能。	既設及び仮設構造物の傾斜を計測	長所：設置、盛替が容易で機材がやや安価。 短所：1 週間毎の電池交換が必要。
 SOP (Single Observation Point)	鏡を傾斜センサとして用いる方法。離れた場所に鏡を置き、それが地盤の変動などによって傾斜すれば観測地点から視認が可能。距離や鏡の大きさなどを調整すれば高精度の傾斜センシングができる。	地盤の変動などがない安定した個所に観測点を設け、そのポイントだけから傾斜の視認が可能となる特殊な方法。	仮設構造物の変動を計測。	長所：設置、盛替が容易で機材が安価。 短所：視認ポイントが 1 箇所に限定される。

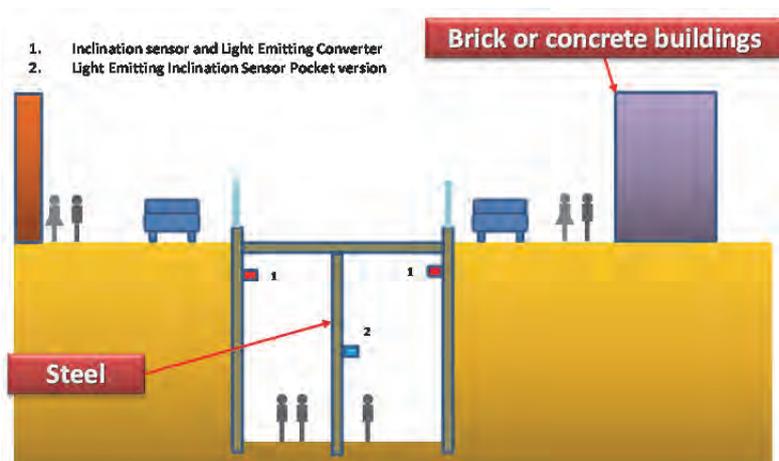


図2.2 建設現場での機器設置イメージ

2.5 実施機関

事業提案法人名：

株式会社環境総合テクノス、東亜エルメス株式会社、曙ブレーキ工業株式会社、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル、株式会社オリエンタルコンサルタンツ、独立行政法人神戸大学
 相手国実施機関名：

インドネシア国 ジャカルタ MRT 公団 (Mass Rapid Transit Jakarta(MRTJ))

第3章 調査内容

3.1 調査概要

3.1.1 調査対象箇所

調査対象箇所（CP106、CP102）を図 3.1 に示す。

CP106（Bunderan HI、Dukuh Atas）は、計測機器の設置及び計測管理を行った。

CP102 については、本事業で計測機器の設置のみを行い、計測管理はコントラクター側にて実施した。

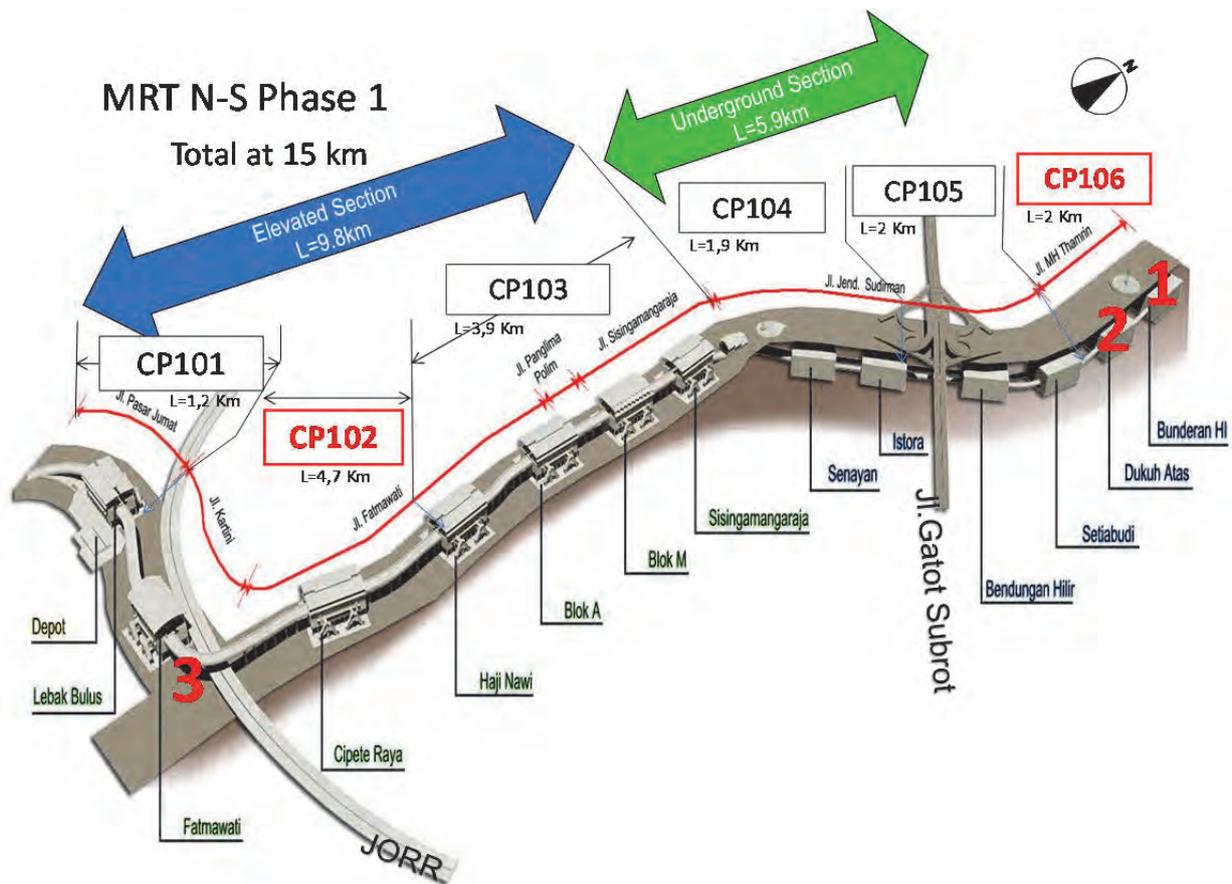


図 3.1 調査対象箇所

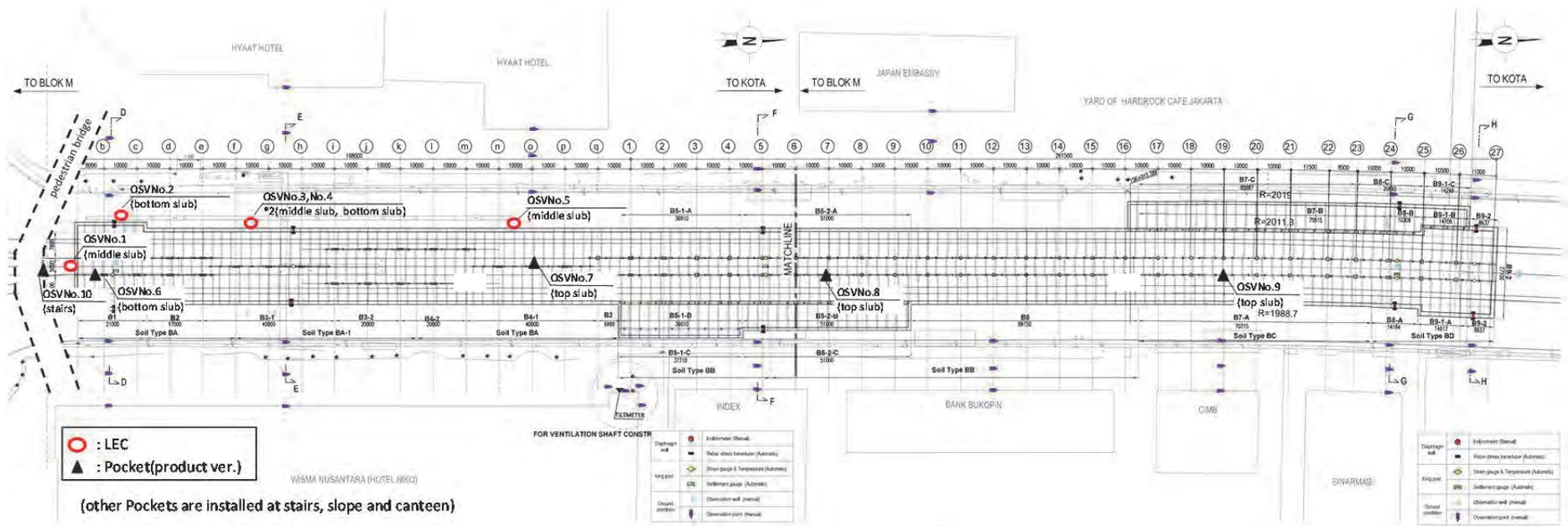
3.1.2 機器設置位置および管理基準値

機器設置位置および管理基準値を図 3.2～図 3.4 に示す。

機器設置位置および管理基準値は、現地条件や工事進捗等を踏まえた上で、コントラクターとの協議により決定した。

3.1.3 調査工程

調査工程を図 3.5 に示す。



OSV No.	LOCATION	INSTALLATION LEC or Pocket	Allowable Level (A.V)	CONTROL STANDARD VALUE		
				Alert Level*1 BLUE LIGHT	Action Level*2 YELLOW LIGHT	Alarm Level*3 RED LIGHT
1~5	diaphragm	LEC	Design Value	less than 0.057(deg) [1/1000]	0.057(deg) [1/1000] or more less than 0.191(deg) [1/300]	0.191(deg) [1/300] or more

OSV No.	LOCATION	INSTALLATION LEC or Pocket	Allowable Level (A.V)	CONTROL STANDARD VALUE		
				Alert Level*1 GREEN LIGHT	Action Level*2 YELLOW LIGHT	Alarm Level*3 RED LIGHT
6~9	kingpost	Pocket	Design Value	less than 0.1(deg)	0.1(deg) or more less than 0.2(deg)	0.2(deg) or more

NOTES:

- ※1) “Alert Level”に到達した場合は、施工業者に” Alert Level “に到達した旨を報告する。
- ※2) “Action Level”に到達した場合は、施工業者に” Action Level “に到達した旨を報告する。そして、施工業者は、設計の見直しを行うか否かについて検討する。
- ※3) “Alarm Level”に到達した場合は、直ちに避難行動を開始する。

図 3.2 機器配置平面図および管理基準値 (CP106 : BUNDERAN HI station)

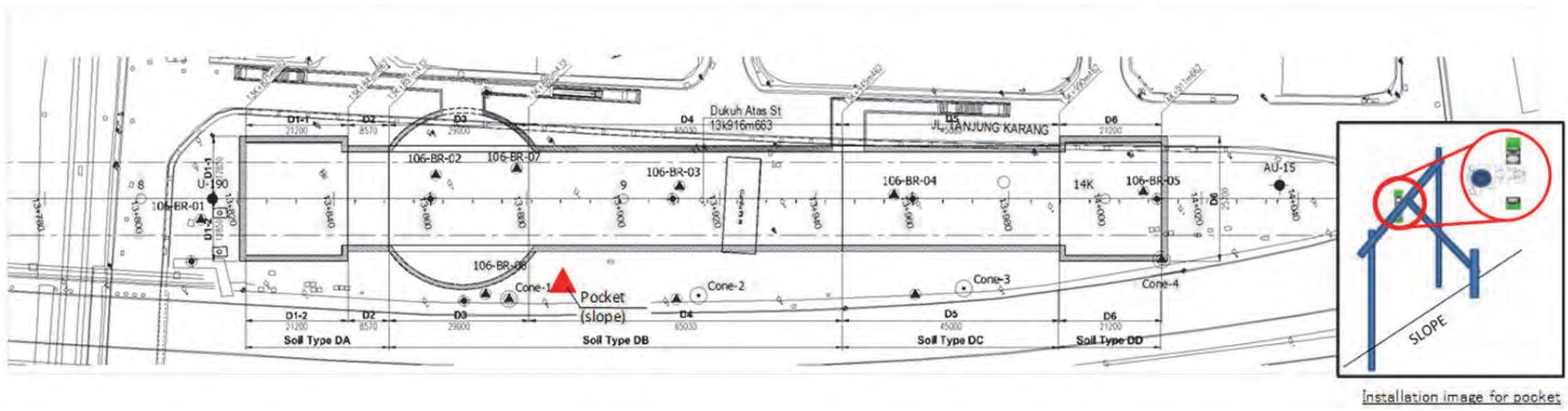


图3.3 機器配置平面図 (CP106 : DUKUH ATAS station)



图3.4 機器配置写真 (CP102)

3.2 計測結果と考察

3.2.1 Light Emitting Converter

(1) 目的

地中連続壁の変状を光の色でモニターすることを目的とする。その手法として壁に設置した傾斜計の出力を Light Emitting Converter II（以下 LEC-II）でリアルタイムに測定しながら予め設定された閾値とそれに対応する光の色で変状を見える化する。

(2) 使用機器

表 3.1 使用機器

機器名	型式	仕様	台数	使用目的
傾斜計	DC-60	±1°, 分解能 0.001°	5	地中連続壁の傾斜測定
ライトエミティングコンバーター	LEC-II	データロガー型	5	上記の見える化

※ 各機器の詳細については ANNEX の資料を参照のこと。

(3) 閾値と発光色

表 3.2 閾値と発光色

閾値	発光色
0.057°未満	青
0.057°以上 0.191°未満	黄
0.191°以上	赤

(4) LEC-II 設定用ソフトウェア



図 3.6 設定用ソフトウェア

(5) 計測位置

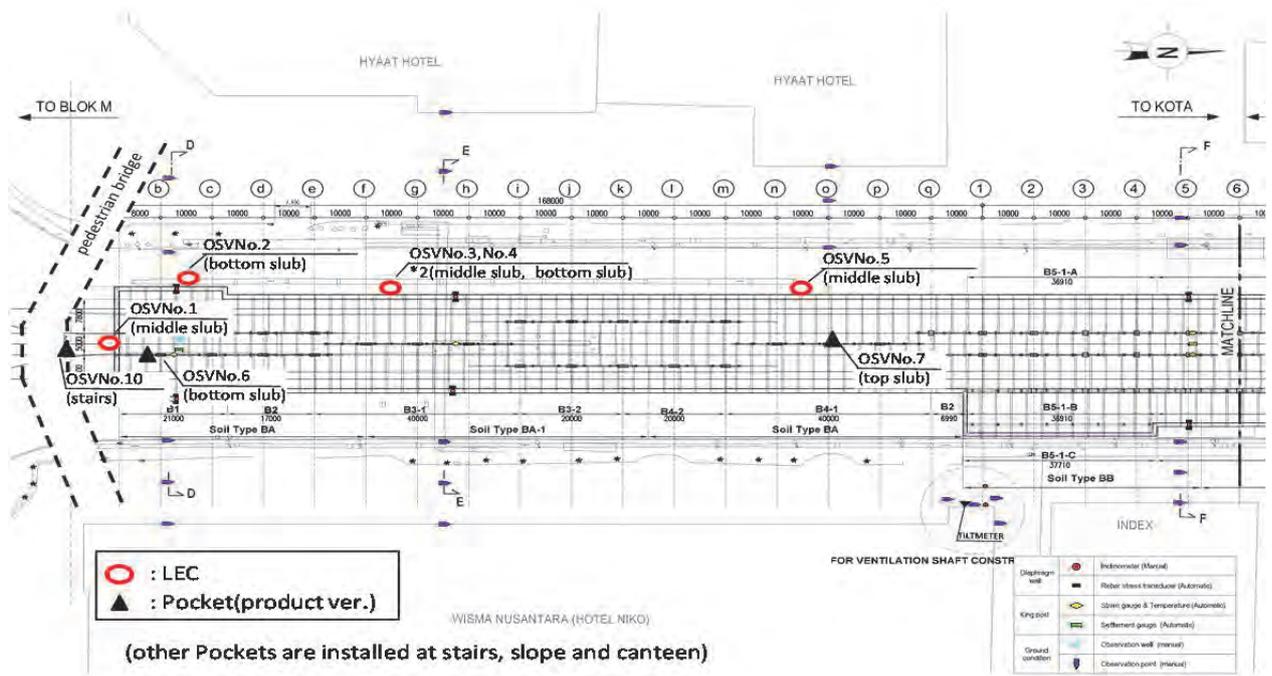


図 3.7 LEC-II 配置図

メモ) No.2 は後に Middle Slab へ移設

(6) 設置状況写真

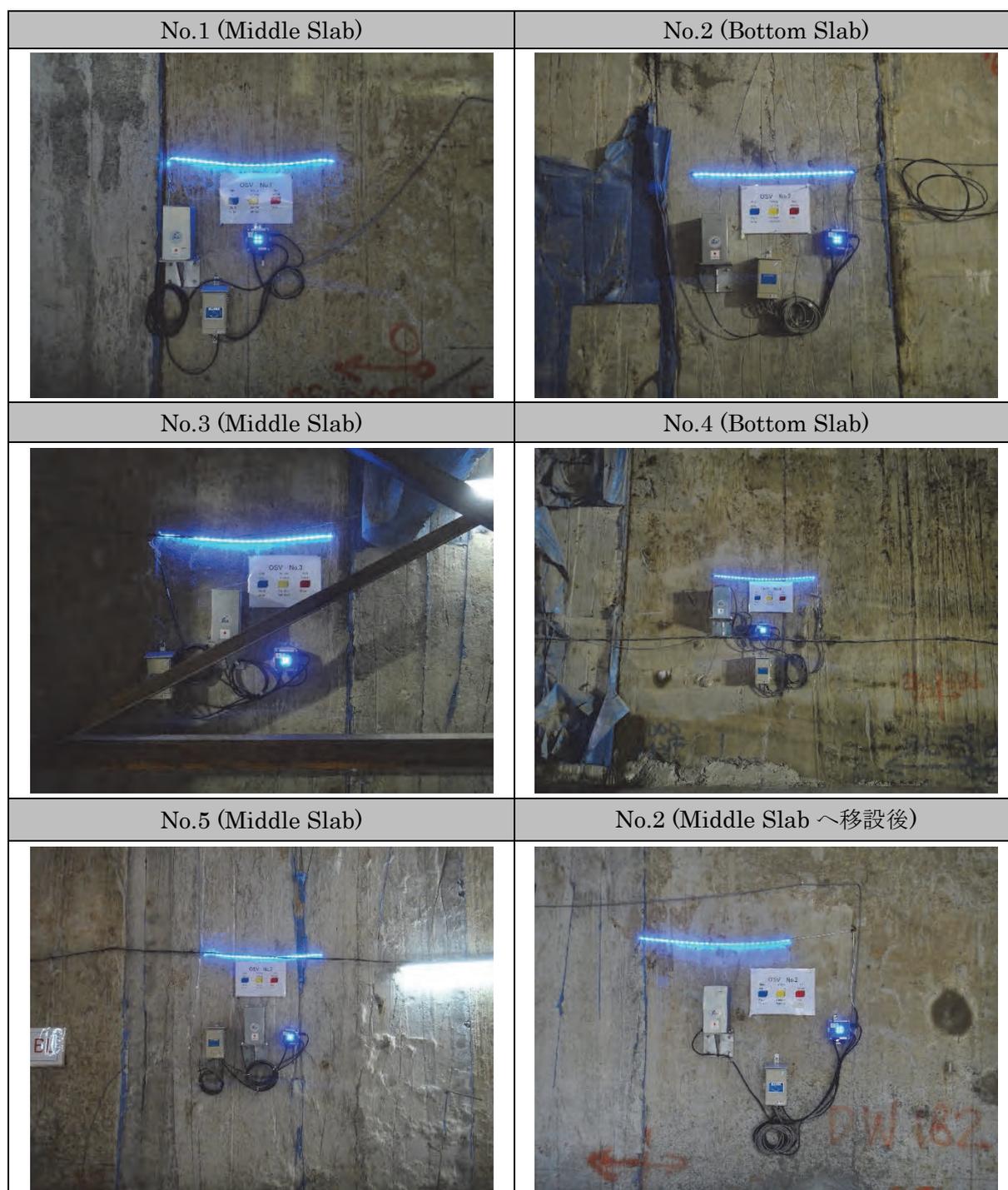


図 3.8 設置状況

(7) 計測データ

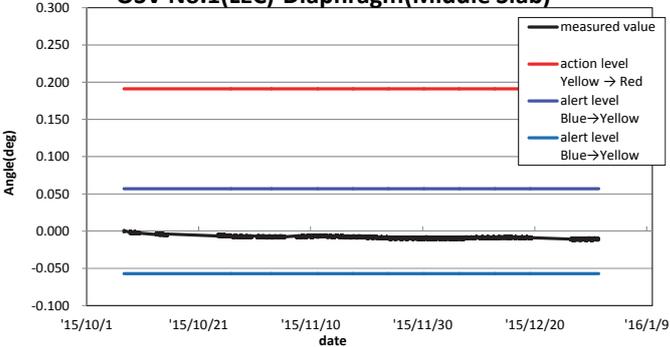
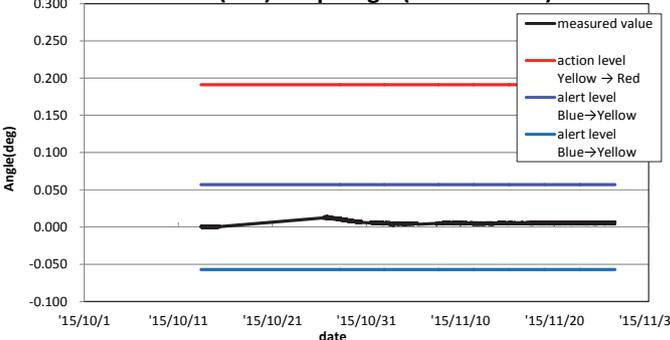
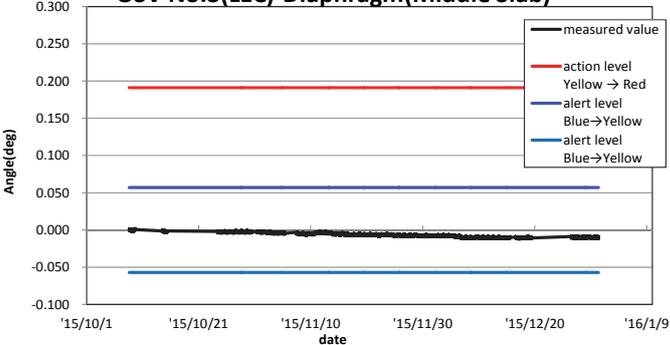
グラフ	コメント
<p style="text-align: center;">OSV No.1(LEC)-Diaphragm(Middle Slab)</p> 	<p>計測を開始して僅かな傾斜傾向にあるが後半にかけて収束しているため問題はないと考える。</p>
<p style="text-align: center;">OSV No.2(LEC)-Diaphragm(Bottom Slab)</p> 	<p>10 月後半に 0.01°程度の変化が発生しているが、1 週間程度で収束しその後も安定している。資材や作業員の接触、または振動等が考えられるがその程度から特に問題はないと考える。</p>
<p style="text-align: center;">OSV No.3(LEC)-Diaphragm(Middle Slab)</p> 	<p>僅かな傾斜傾向にあるが 0.01°程度の動きであるため問題ないと考える。</p>

図 3.9 計測データ (1/2)

グラフ	コメント
<p>OSV No.4(LEC)-Diaphragm(Bottom Slab)</p>	<p>11月初めに 0.01°程度プラスへ転じその後 0.02°ほどマイナス側へ緩やかに推移し 1 週間程度で収束。その後も安定している。資材や作業員の接触、または振動等が考えられるがその程度から特に問題はないと考える。</p>
<p>OSV No.5(LEC)-Diaphragm(Middle Slab)</p>	<p>計測開始後緩やかに 0.02°ほど変化しているがその後データに変化がないため問題ないと考える。</p>
<p>OSV No.2(LEC)-Diaphragm(Middle Slab)</p>	<p>Bottom Slabから移設後のデータ。移設後数日で 0.02°程度瞬時に変化している。資材や作業員の接触、または振動等が考えられる。終わりにかけて元に戻りかけているため問題ないと考える。</p>

図 3.10 計測データ (2/2)

(8) 考察

- 測定されたデータから本体の動作状況、設置の正当性に問題はなかったと考える。No4 および No5 に多少の変化が見られるがその後データが安定していること、及びその程度から特に注目すべきものではないと考える。
また、以下のことから技術の継承が問題なく行われたと考える。
- 5 箇所中 4 箇所は日本人技術者と現地技術者の共同で設置を行ない、残り 1 箇所 (No5) は現地技術者のみで設置を行ったが測定されたデータに異常は見られない。
- 2015/12/16 に No.2 の LEC・II を現地技術者で移設しているがその後のデータに問題はなく移設が正しく行われたことが判る。

(9) 課題

今回の事業を通じて OSV 技術の普及を促進するにあたり以下の事項が課題として考えられる。

1) 設置に関する事項

- ・ 傾斜計の調整（水平に設置）が初心者には難しい。
- ・ ケーブル結線について例えばコネクタ式などにして簡略化する。

2) LEC-II のセッティングに関する事項

- ・ パソコンを現場へ持込むには難がある。スマートホンなどのタブレット端末を使用して作業を行う。
- ・ 設定用ソフトウェアが国内での使用を想定したものとなっているため、対象国の仕様に合わせる必要がある。
- ・ 初期値や校正係数など設定情報について補足説明が必要。

3) 計測管理に関する事項

- ・ 日本国内と違い停電が多い。バッテリーによる停電時のバックアップ電源を装備する。
- ・ 無線を使用しデータ回収を容易にする。
- ・ LEC-II にブザーを追加し視覚と聴覚によって速やかな退避を促す。
これについては対応を実施した。

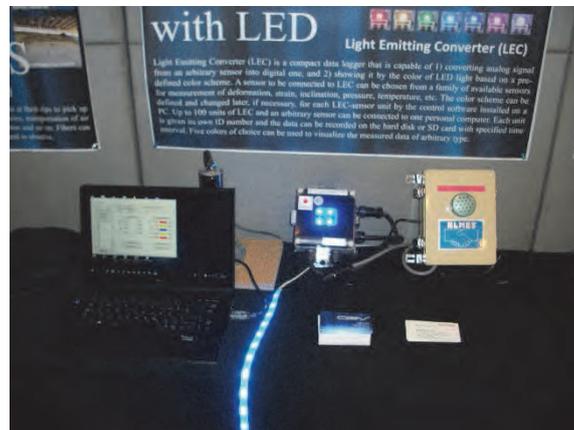


図 3.11 ブザー追加対応状況

4) アンケート調査またはヒアリングに関する事項

- ・ 他工区の作業員に対しての見せ方について、補助表示装置等を用意する必要がある。
- ・ アンケートの結果、OSV または LEC-II を知らない作業員も複数人いたため、装置の傍らに、装置の概要、設置されている目的、光の色の変化に対する行動等を看板等で表示し作業員に対する認知度向上を図る必要がある。

5) その他

- ・ 今後の展開として、途上国に対する普及活動においてはコストダウンを図る必要がある。

例として

- a) 複数台のセンサーを1台の LEC-II で管理
- b) 対象国を含めた低価格なセンサーの調達
- c) LEC-II のデータロガーなどの機能削減
などが考えられる。

3.2.2 Light Emitting Inclination Sensor/Pocket

(1) 目的

本計測器 Light Emitting Inclination Sensor/Pocket (以下 LEIS/Pocket) を用いて、短期間の計測が必要なポイントの計測を行い、異常変位が発生した時の変化量を可視化することにより、現場で作業する人の安全管理を実施する。

LEIS/Pocket は 2 軸 (X-Y) の感度軸を持ち、合成ベクトルの相対変化角度により初期値からの角度が閾値 1、閾値 2 を超えた時、上部、下部に取り付けられた表示灯の色が変化する。

主な用途として、仮設の足場、構造物の柱・壁面の傾斜計測に使用される。

電源配線を不要とすることから、設置場所を選ばずすぐに計測を開始することができる。

(2) 使用機器

表 3.3 使用機器

機器名	型式	仕様	台数	使用目的
傾斜計	LEIS/Pocket	分解能 0.01° 電池駆動 (連続 1 週間)	5	傾斜測定

※ 各機器の詳細については Appendix の資料を参照のこと。

(3) 閾値と発光色

表 3.4 閾値と発光色

閾値	発光色
0.1°未満	緑
0.1°以上 0.2°未満	黄
0.2°以上	赤

(4) LEIS/Pocket 用ソフトウェア

LEIS/Pocket との通信は一般的なターミナルエミュレータで通信することが可能。

計測データの取得はキーボードコマンド により取得

計測データの削除はキーボードコマンド により削除

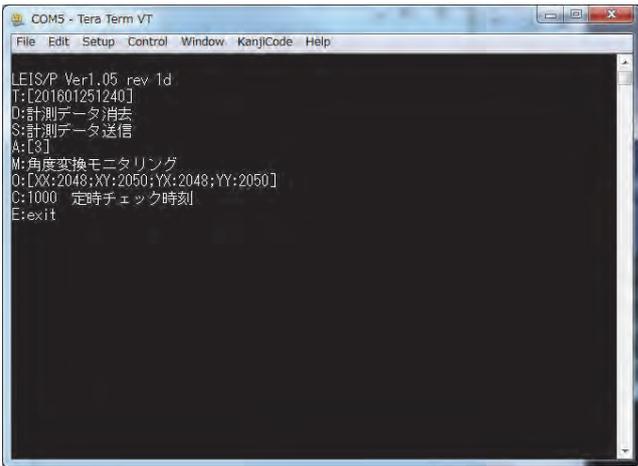


図 3.12 設定用ソフトウェア (Tera Term Menu Version 0.94r2 S. Hayakawa Jan 7, 2003:free soft)

(5) 計測位置

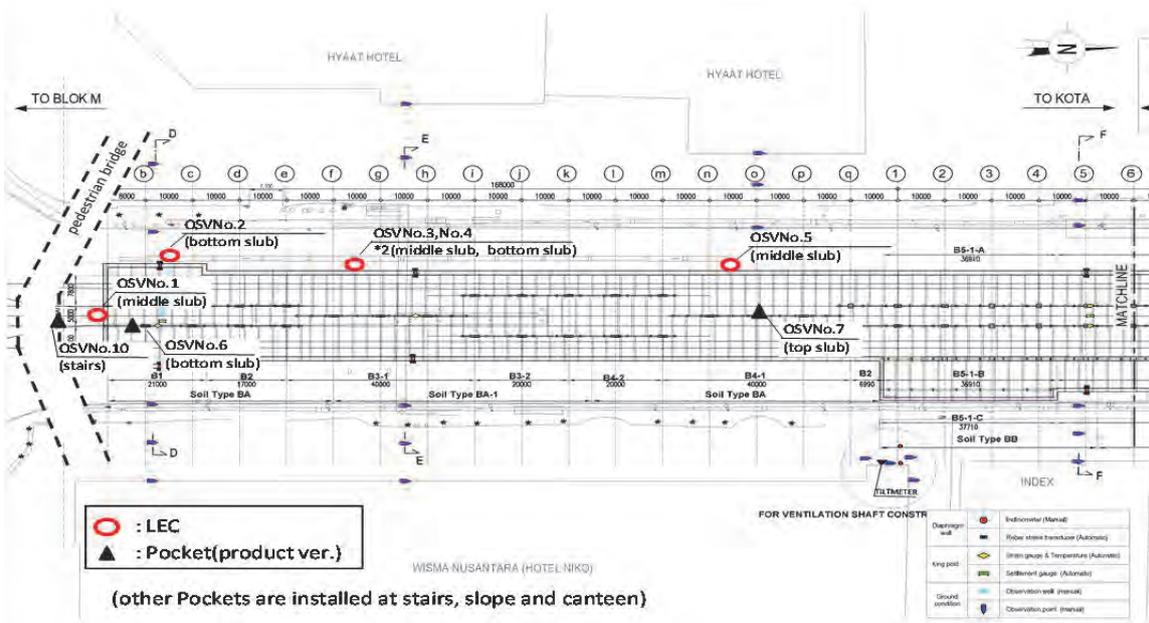


図 3.13 BUNDERAN HI station 配置図

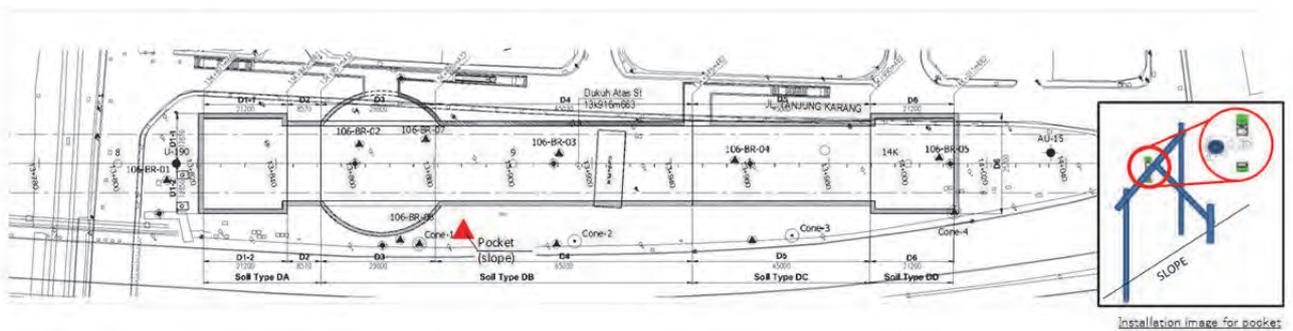


図 3.14 DUKUH ATAS station 配置図

(6) 設置状況写真

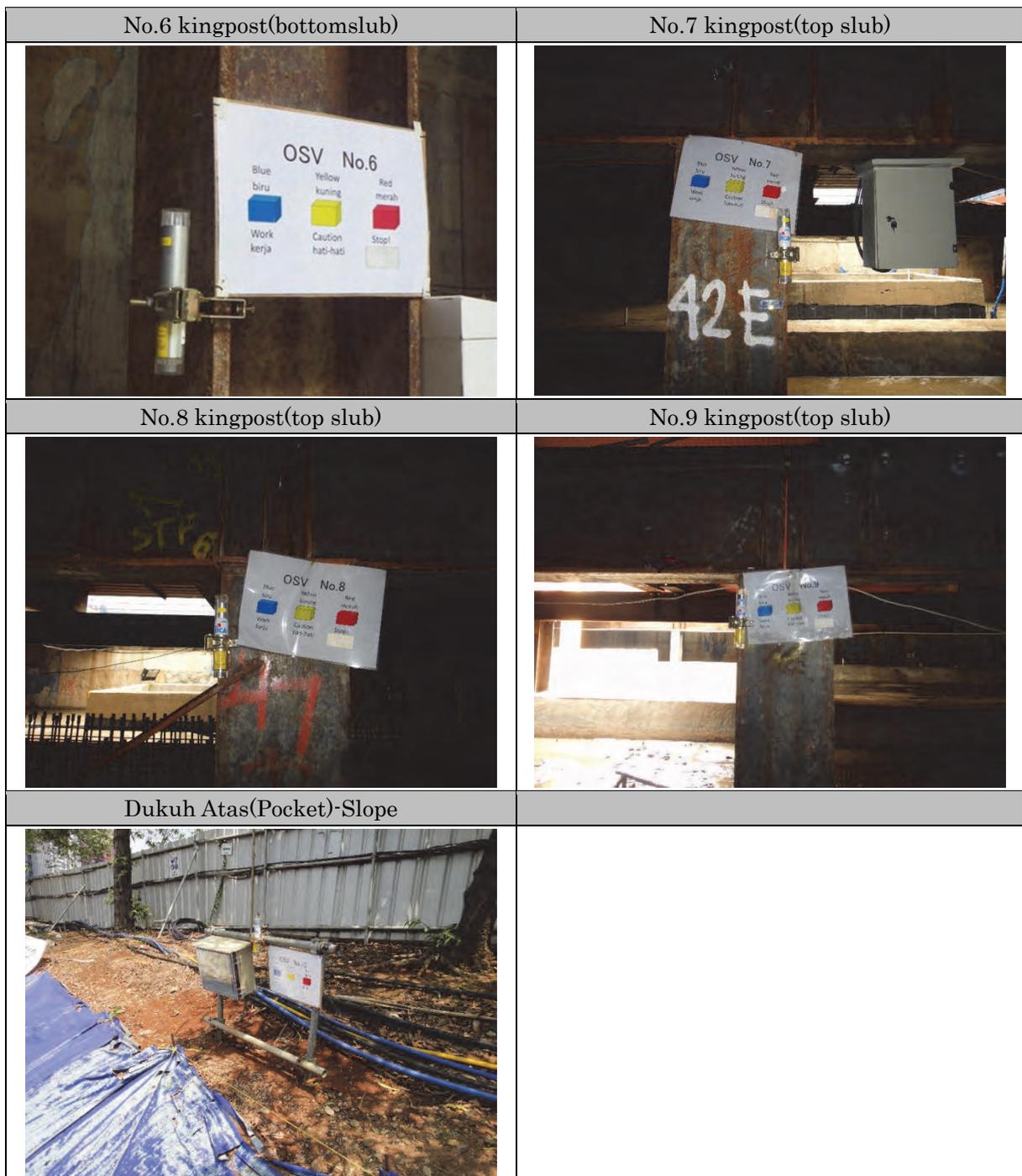


图 3.15 設置状況

(7) 計測データ

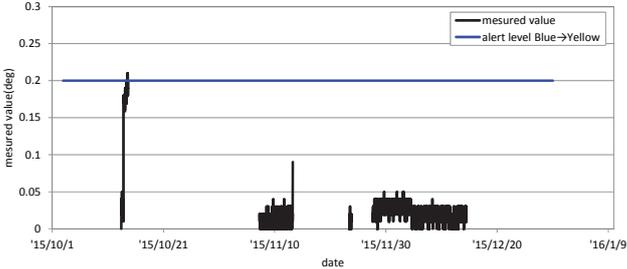
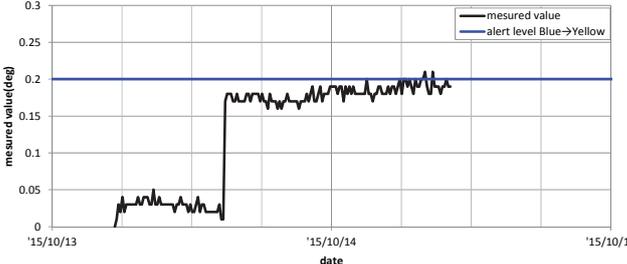
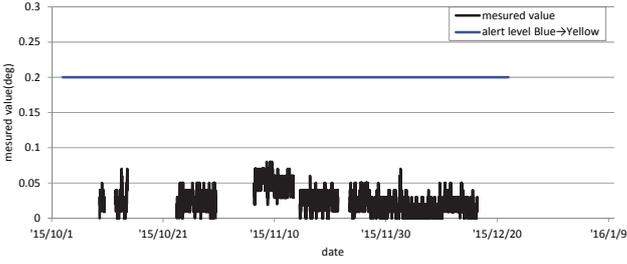
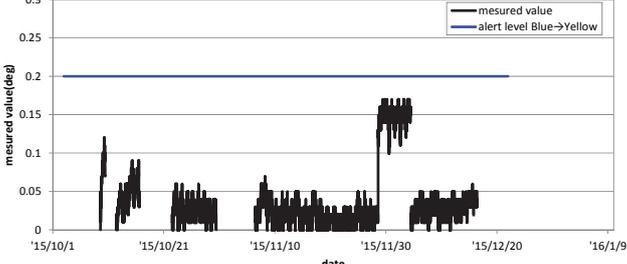
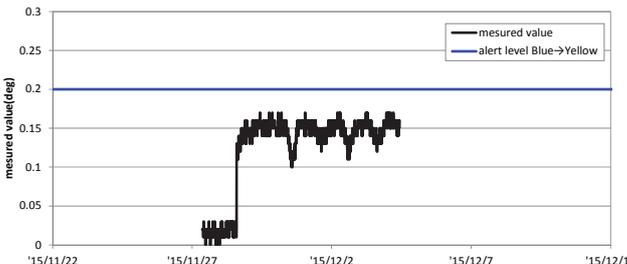
グラフ	コメント
<p style="text-align: center;">OSV No.6(pocket)-kingpost(bottomslub)</p> 	<p>計測開始直後、人が接触したことによる変化が見られる。その後データに変化が無いいため問題ないと考える。</p>
<p style="text-align: center;">OSV No.6(pocket)-kingpost(bottomslub) 10/13-10/14</p> 	<p>10/13-10/14 のデータをピックアップして確認すると、人が接触した時 0.15° 変化したことが分かる。その後データに変化が無いいため問題ないと考える。 LEIS/Pocket との接触については報告があった。</p>
<p style="text-align: center;">OSV No.7(pocket)-kingpost(top slub)</p> 	<p>電池交換・データ回収毎にわずかな変化はあるが、取付時の誤差によるものであるため問題ないと考える。</p>
<p style="text-align: center;">OSV No.8(pocket)-kingpost(top slub)</p> 	<p>11/28 に人が接触したための変化が見られる。その後データに変化が無いため問題ないと考える。 それ以外の期間は 0.1° 未満のため異常な変化は無かった。</p>
<p style="text-align: center;">OSV No.8(pocket)-kingpost(top slub) 11/27-12/4</p> 	<p>11/27-12/4 のデータをピックアップして確認すると、人が接触した時 0.15° 変化したことがわかる。その後データに日変動の変化は見られるが、変形の変化は無いいため問題ないと考える。</p>

図 3.16 計測データ (1/2)

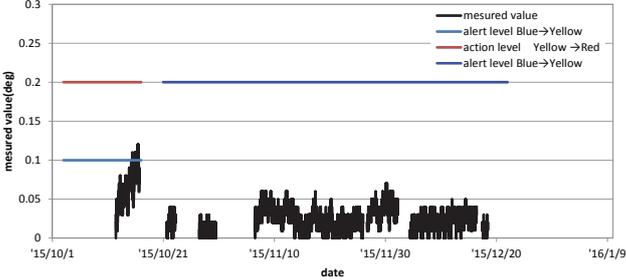
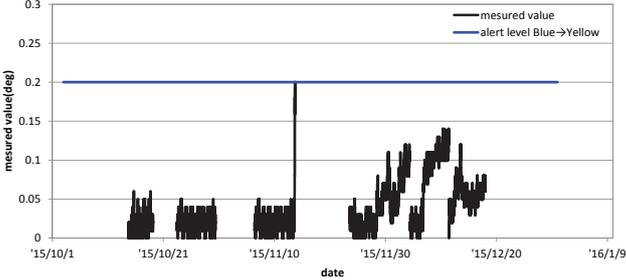
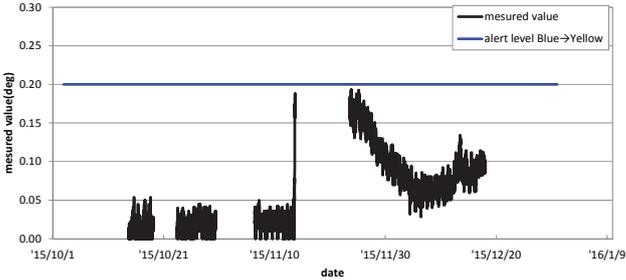
グラフ	コメント
<p style="text-align: center;">OSV No.9(pocket)-kingpost(top slub)</p> 	<p>計測開始後緩やかに 0.1° 程度の変化が見られた。その後のデータは安定しているため問題ないと考える。</p>
<p style="text-align: center;">OSV Dukuh Atas(Pocket)-Slope</p> 	<p>11/13 人が接触したための変化が見られる。その後の変化は緩やかに元に戻っているため問題ないと考える。</p>
<p style="text-align: center;">OSV Dukuh Atas(Pocket)-Slope 累積角度変化</p> 	<p>11/23 からの変化量を累積変化としてまとめると、人が接触して急激に変化した後、緩やかに元に戻り、その後安定していることから問題ないと考える。</p>

図 3.17 計測データ (2/2)

(8) 考察

測定されたデータから LEIS/Pocket の動作状況、設置に問題はなかったと考える。作業員の接触により出力変化が見られたが、これは施工による変化ではないため問題は無い。その後のデータが安定していること事から、計測ポイントにおいて異常な変移は見られなかった。

また、以下のことから技術の継承が問題なく行われたと考える。

- ・ 計測データの回収及び計測結果のまとめを現地技術者自身で実施していたことから、装置取り扱いに関して理解されていた。
- ・ 設置方法が単純であったため、現地技術者による設置は問題ないと考える。また、2015/12/16 に計測データ回収の補足説明を実施した時、他の現場への設置計測を希望していたことから、LEIS/Pocket を使用することにより安全管理が向上することへの理解が得られていると感じた。

(9) 課題

今回の事業を通じて OSV 技術の普及を促進するにあたり以下の事項が課題として考えられる。

1) 設置に関する事項

- ・ 作業員が治具に触れると治具が動いてしまうことから、赤色点滅に変わり現場が混乱した。接触してしまう理由として下記 2 項目が考えられる。
 - a) 取付治具が自在クランプ (90 度で固定される直交クランプと異なり角度を自在に組めるクランプ) であったことから、設置治具の固定力の加減により動く可能性がある。
 - b) 本体をクランプから外してデータ回収するため、接触しやすい高さに設置する。

2) セッティングに関する事項

- ・ 仕様・設定を確認するための、英語版の取扱説明書の付属が不足していた。
- ・ データ回収、設定変更を行う時、パソコンを現場へ持込むには難があることから、スマートホンなどの端末が使用できると良い。
- ・ 閾値設定スイッチの矢印が、マイナスインプルで設定してしまうと矢印がつぶれてしまう。→矢印部分にマーカー等で色をつけ、分かりやすくすることが必要。
- ・ データ回収は PC の OS に依存しない対策としてターミナルエディターによるインターフェイスを採用しているが、操作性を簡略化するため専用のソフトが必要。
- ・ データ収集をワイヤレスで行い、データ収集ごとにゼロクリアされないと利便性が良い。

3) 計測管理に関する事項

- ・ 表示灯の日点検用として定時刻に全色点灯チェックモードが動作したとき、黄色、赤色の点灯を見た作業員が計測ポイントの異常と勘違いし、避難すべきかの混乱が生じた。日常点検の表示灯点灯チェック機能を「使用する」「使用しない」のユーザー選択による設定を検討する必要がある。
- ・ 使用している電池が R6(AA)、R03(AAA) と比べ購入価格が高いことから、使用目的別に他の計

測器との使い分けを考える必要がある。計測精度と計測期間については設計が重要となる。

- ・ 長期計測を目的としたとき、外部バッテリーによる電源供給用端子を設け、電池交換の頻度を少なくする必要がある。
- ・ タイムフォーマットの形式は国際標準規格(ISO8601)に従ったものであるが、使用国ローカル方式にも対応したタイムフォーマットに変更できるようになれば利便性が向上する。
- ・ LEIS/Pocket にブザーを追加し視覚と聴覚によって速やかな退避を促す。



赤色点滅時にブザーが動作するための開発に着手。
回路構成。プログラムの対応は完了しており、
外装デザイン設計を今後着手予定。

図 3.18 ブザー追加対応状況

4) アンケート調査またはヒアリングに関する事項

- ・ LEIS/Pocket が「何を計測」、「その目的は何か」を知らない作業員のために、装置の傍らに、装置の概要、設置されている目的、光の色の変化に対する行動を看板等で表示し作業員に対する意識と認知度向上を図る必要がある。

5) その他

- ・ 今後の展開として、途上国に対する普及活動においては利便性、消耗品の入手性の向上を図る必要がある。

例として

- a) 外部電源による計測期間の延長
- b) 対象国を含めた低価格内部電池の調達
- c) データ回収時、本体を外さないで回収できる機能
- d) 計測目的、表示色による行動指針の看板フォーマットの付属品の追加などが考えられる。

3.2.3 その他 OSV 計測

その他の OSV 計測として、OSV No.7 (LEIS/Pocket) と同位置において、鏡を傾斜センサーとして用いた SOP (Single Observation Point) を簡易的に試行した。SOP の概念図を図 3.19 に示す。

具体の観測手法は、中間杭に縦 3cm、横 8cm の鏡を設置し、対向する地中連壁のカラーバンド (5cm 幅の黄色ライン) が鏡に映るのを観測点より確認した (図 3.20 参照)。仮に、中間杭が傾斜した場合には、観測点から鏡に映るカラーバンドが視認できない状態となる。

平成 27 年 10 月中旬から 11 月中旬の約 1 ヶ月間において適宜観測を行い、常に観測点から鏡に映るカラーバンドを視認できたため、中間杭に変動がないことが確認できた。本手法は、観測点が限定されるものの、計測目的によってはより低コストで簡易な OSV 手法として有効と考えられる。

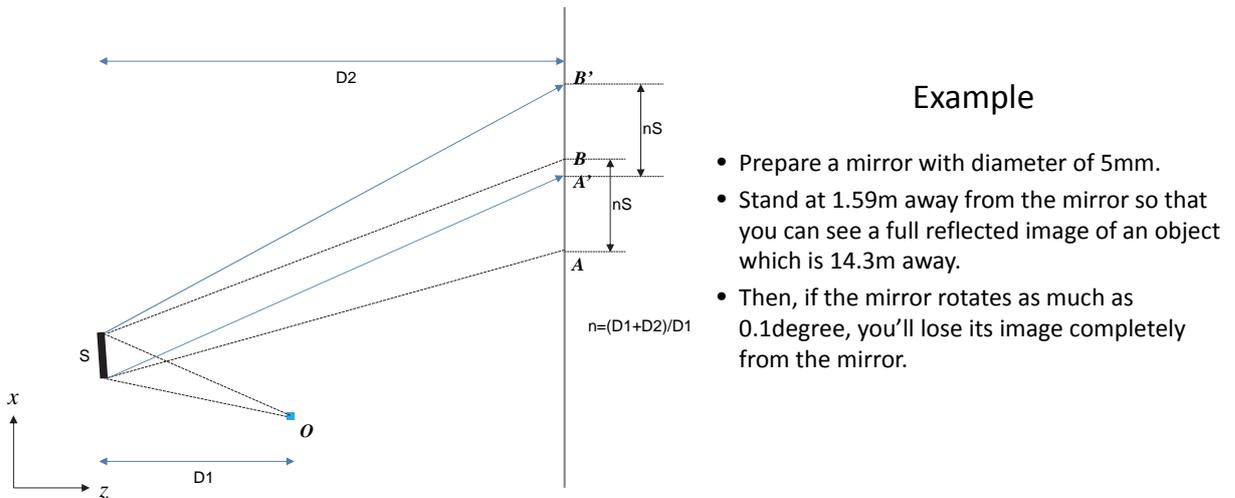


図 3.19 SOP 概念図



鏡 (中間杭)



カラーバンド (地中連壁)

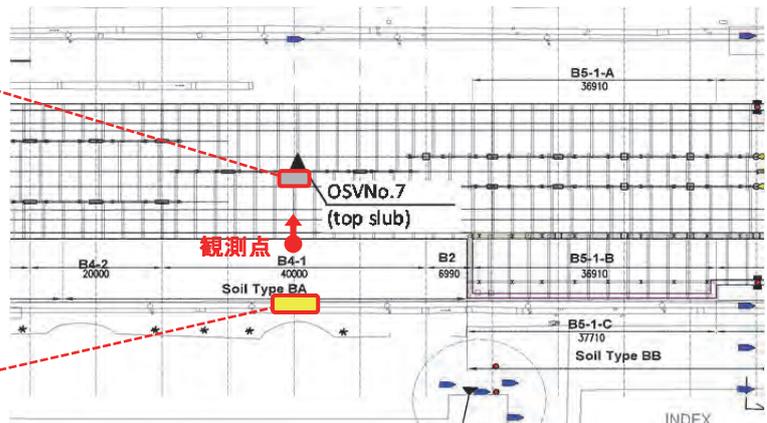


図 3.20 SOP 観測位置図

3.3 OSV 計測を用いた安全管理

3.3.1 発展途上国における OSV 計測を用いた安全管理の実例

発展途上国における OSV 計測を用いた安全管理は、2010 年にインド・デリーメトロ フェーズ 2 の地下駅施工現場において初めて導入された。(図 3.21 参照) インド国における OSV 計測を用いた安全管理プロジェクトは JICA 案件として導入され、インドのメトロ現場における安全管理向上のためのプロジェクトとして注目された。OSV 計測機器を地下駅構築現場及び近隣の既設構造物に設置し、安全管理の向上を図った。



図 3.21 インド国における OSV 計測を用いた安全管理 (デリーメトロ工事現場)

3.3.2 ジャカルタ MRT 現場における従来の安全管理

ジャカルタ MRT の現場における安全管理指針は、日本のコントラクターが用いている指針を適用している。発展途上国において日本の安全管理指針を採用する事は問題なく、それをいかに現地に浸透させるかが課題となってくる。

本案件においては、従来の安全管理を踏襲しつつ、OSV 計測を用いた安全管理を融合することでより一層の安全管理の向上が見込めると判断し、本 MRT 現場に導入した。

3.3.3 安全講習会

現地において、講習対象者別に安全講習会を実施した。まず、①エンドユーザーであるジャカルタ MRT 会社のマネージャー及びエンジニアとコンサルティングサービスを提供している Jakarta MRT Construction Management Consultants のエンジニアに安全管理を含むキックオフミーティングを実施した。続いて、②コントラクターに対しては、OSV 計測を用いた安全管理について基本を理解してもらうためにコントラクターの上位のエンジニアに対して安全管理についての説明会を実施した。それから③安全管理や地下掘削の施工監理を担当するローカルエンジニアに OSV 計測についての安全講習会を実施した。上記①～③の安全管理の説明会及び安全講習会に対しては、JICA チームが講師となり説明会・講習会を実施している。(図 3.22～図 3.24 参照)



図 3.22 キックオフミーティング（ジャカルタ MRT にて）



図 3.23 ジャカルタ MRT 及びコンサルティンググループに対する安全講習会



図 3.24 コントラクターのエンジニアに対する安全講習会

その後、コントラクターの安全管理責任者に個別に OSV 計測を用いた安全講習会のノウハウを指導し、ローカルの安全管理責任者が主体となって④現地作業員に対しての安全講習会を実施した。この現地作業員に対する安全講習会は、現場の作業前の朝礼を利用し、週に一回のペースで実施された。（図 3.25 参照）



図 3.25 現地作業員に対する OSV 計測を用いた安全講習会

対象者に応じて安全講習会を区分して実施することは、発展途上国における安全管理を実施する上で重要なポイントである。また、作業員は日々入れ替わりが多いため、安全講習会を簡素化して回数を重ねることが必要である。本案件においては、毎週土曜日の朝礼を利用して作業員に対して安全講習会を実施したが、周知徹底するには至らなかったことが反省点である。また、本 JICA プロジェクトが完了しても、掘削施工は今後 2 年以上かけて継続されるため、現地作業員に対する安全講習会はローカルエンジニアの安全担当者によって実施し継続することが必須である。本プロジェクトを実施した 3 か月間は、常に OSV 計測技術及び安全管理手法の移譲を念頭において実施している。

また、OSV 計測を広く周知するために安全看板を現地に設置している。本安全看板は工事現場に働くエンジニアや作業員に対して周知することが主目的であるが、工事現場における安全管理を一般の方々にも知ってもらうために周辺道路からも見えるように看板の大きさや設置位置も考慮している。同時に作業員が集まりやすい工事現場の各所にも安全ポスターを設置して周知を図った（図 3.26、図 3.27 参照）。



図 3.26 安全看板（現地事務所前）



図 3.27 安全ポスター（作業員食堂内）

本安全管理を広く周知するために、パンフレットを作成し関係者に配布して安全管理について情報共有を図っている。本パンフレットは今後も新規プロジェクトに OSV 装置を導入するための説明資料としても利用できるように作成されている。（図 3.28 参照）



図 3.28 ジャカルタ OSV のパンフレット

3.3.4 避難訓練

インド国における経験上、OSV 計測を用いた安全管理を周知するためには避難訓練の実施は有効である。但し、JICA 調査団が主体で避難訓練を実施するのではなく、コントラクターの安全管理チームが主体となって避難訓練を実施する必要がある（図 3.29 参照）。JICA チームから提案し、打ち合わせを重ねてコントラクターの安全管理チームが避難訓練の手順書を作成し実施に至っている。



図 3.29 JICA チームと安全管理チームとの打ち合わせ

避難訓練は10月17日午後3時より実施された。午後3時にブンダラハイ駅に設置したOSV装置を人為的に全て赤色にし、地下工事に従事している作業員とエンジニアを全員避難させる訓練である。作業員のパニックを避けるために、あらかじめ各出口や階段前に安全担当及びJICAチームの要員を待機させて、避難する作業員の誘導にあたった(図3.30参照)。避難箇所は地上の現地コンテナの前と規定されており、全員の点呼を実施し避難した作業員の確認を実施した。また、その後現地にて安全講習会を実施して、OSV計測を用いた安全管理の周知徹底を図っている。(図3.31参照)



図 3.30 避難訓練中



図 3.31 避難訓練後の全員点呼と安全講習会の様子

避難訓練前にコントラクターの安全管理チームからサイレンの使用を打診された。サイレンを鳴らすことで、より多くの作業員が速やかに避難できるメリットがあるが、OSV計測の色で判断して避難するよりも、サイレン音だけで避難する作業が多くなるとOSV計測を用いた安全管理が薄れてしまう懸念があり、本避難訓練においてはOSVの色を確認して時間差でサイレンを鳴らすというプランを採用した。

避難訓練は非常にスムーズに実施されており、本JICAプロジェクトの完了後も現地の実施機関がOSV装置を用いて安全管理を実施することに支障はないことを確認した。

3.3.5 OSV 計測を用いた安全管理への課題及び展望

上記の安全 OSV 装置は発展途上国において安全管理を向上させるのに有効であると考察される。安全 OSV 装置のうち、ポケット装置については、ポータブルで設置方法が簡易であり、設置場所を選ばないという利点があるが、警告を発するための光源が弱く、屋外での設置や明るい場所では、遠方において色を認識することが難しい。設置場所や OSV 機材の選択において、改善が必要であろう。

避難訓練に関して、JICA チームとの打ち合わせを重ねて、コントラクターの安全管理チームが避難訓練の手順書を作成し実施に至っている。今後、コントラクターは引き続き OSV 計測を用いて安全管理を続けていく方針である。現状の安全管理指針を加筆・修正に着手する予定である。

また、避難訓練後にコントラクターと反省会を実施し、OSV 装置とサイレンとのコンビネーションが必要であるとの要望があった。今後の OSV 装置の改良において、サイレンの導入も改良検討の項目とすることで、計測機器を製作する事業提案者と合意している。

今回設置した OSV 装置はコントラクターや現地計測業者により、そのままジャカルタ MRT プロジェクトの施工現場で活用される予定である。また、より利便性を高めるための機材の改良してコントラクター側に他の工事現場や設置個所の増加を提案する。

インド国においては、2011 年に円借款案件であるデリーメトロ施工現場に OSV 計測を用いた安全管理が JICA プロジェクトとして実施され、実際に次のフェーズにおいて入札書類にスペックインされた事例もある（図 3.32 参照）

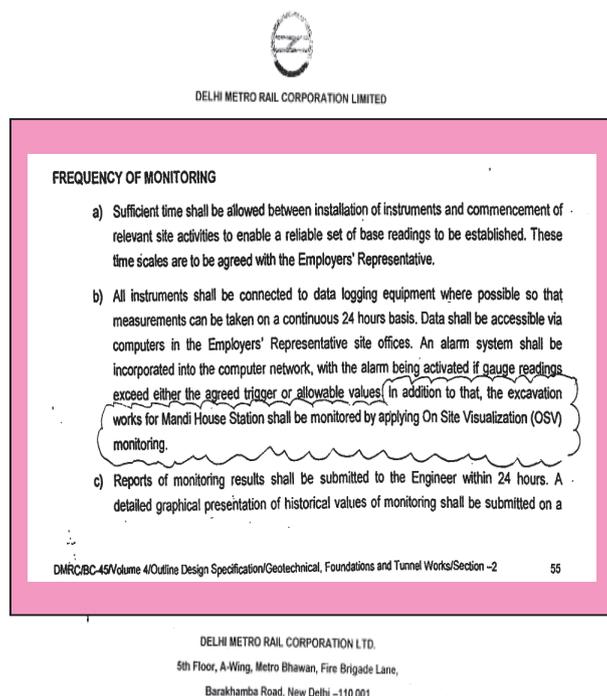


図3.32 デリーメトロの入札書類（OSV計測の記述部分を抜粋）

ジャカルタMRT公社などエンドユーザーに対して、本プロジェクトを通じて実地でのOSV計測を用いた安全管理の優位性を示した。今後、期待されるジャカルタMRT二期工事に対して入札書類等にスペックとして導入を促すことで、建設現場の安全管理向上と本技術の普及促進に繋がることとなる。コンサルチームにより入札書類のドラフトが作成され、その中でコントラクター向けの RecommendationとしてOSV計測を用いた安全管理を推奨する。具体的には入札書類作成の段階で、

OSV計測を用いた安全管理について入札書類作成に係るコンサルタントから推奨してもらい、入札書類の中の**Employment Requirements**内での記述に繋げる。**Employment Requirements**に記述することで、受注したコントラクターは必ず安全管理のためOSV計測を導入することが義務付けられ、今回JICA案件で導入したOSV計測機器製造会社を含め、現在国内でOSV計測機器を作成している製作会社に機材納入の機会が与えられることになる。また、本プロジェクトにおいて雇用した現地の計測会社と共同することで、中小企業でもジャカルタMR Tプロジェクトへの新規参入のハードルを低くすることができる。

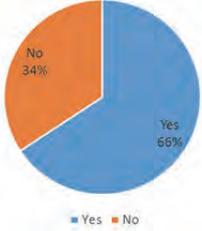
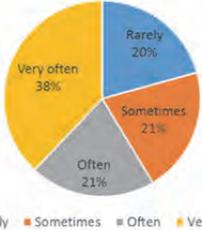
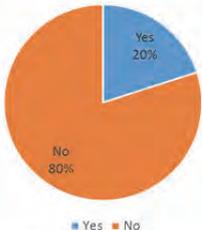
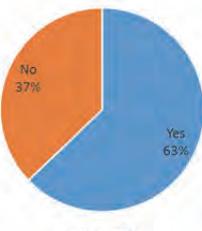
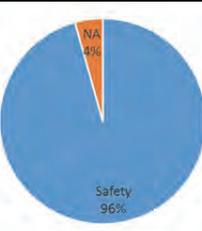
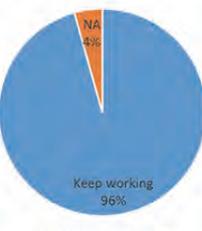
発展途上国においては、安全管理は軽視されがちである。この点を踏まえても**Employment Requirements**に記述されることで、安全管理向上のための技術導入が義務付けられ、より有効な安全管理が実施される現場へと展開していくことが望ましい。今後も地道なプレゼンや啓蒙活動を通じて、ジャカルタMR Tフェーズ2だけでなく、水平展開として他の発展途上国においても安全管理のための技術導入を途切れることなく提唱していく活動を実施する。

3.4 アンケート調査

OSV 計測機器設置後、OSV の利用による安全意識改善の効果確認のため、現場で働く作業員 35 名に対しアンケート調査を行った。なお、質問事項 1～5 は OSV 設置前に対する質問であり、質問事項 6～18 は OSV 設置後に対する質問事項である。

表 3.5 現場作業員に対するアンケート結果

	質問事項											
1	安全教育に参加したことがあるか？	<table border="1"> <caption>安全教育に参加したことがあるか？</caption> <thead> <tr> <th>頻度</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Never</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Sometimes</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>Often</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>Very often</td> <td>26%</td> </tr> </tbody> </table>	頻度	割合	Never	17%	Sometimes	31%	Often	26%	Very often	26%
頻度	割合											
Never	17%											
Sometimes	31%											
Often	26%											
Very often	26%											
2	事故を見たり、事故に遭遇したことはあるか？	<table border="1"> <caption>事故を見たり、事故に遭遇したことはあるか？</caption> <thead> <tr> <th>頻度</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Never</td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>Sometimes</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>Often</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table>	頻度	割合	Never	66%	Sometimes	28%	Often	6%		
頻度	割合											
Never	66%											
Sometimes	28%											
Often	6%											
3	あなた自身が事故にあったことがあるか？	<table border="1"> <caption>あなた自身が事故にあったことがあるか？</caption> <thead> <tr> <th>回答</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>86%</td> </tr> </tbody> </table>	回答	割合	Yes	14%	No	86%				
回答	割合											
Yes	14%											
No	86%											
4	どのような事故か？	<ul style="list-style-type: none"> ・ 転落 ・ 手の負傷 										
5	現在の安全管理は十分か？	<table border="1"> <caption>現在の安全管理は十分か？</caption> <thead> <tr> <th>回答</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>11%</td> </tr> </tbody> </table>	回答	割合	Yes	89%	No	11%				
回答	割合											
Yes	89%											
No	11%											
6	OSV の目的を知っているか？	<table border="1"> <caption>OSV の目的を知っているか？</caption> <thead> <tr> <th>回答</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>54%</td> </tr> </tbody> </table>	回答	割合	Yes	46%	No	54%				
回答	割合											
Yes	46%											
No	54%											

7	OSV の光を見たことがあるか？	 <p>■ Yes 66% ■ No 34%</p>
8	どのくらいの頻度で見たことがあるか？	 <p>■ Rarely 20% ■ Sometimes 21% ■ Often 21% ■ Very often 38%</p>
9	仕事中に色が変わるのを見たことがあるか？	 <p>■ Yes 20% ■ No 80%</p>
10	色が変わるのは何を意味しているか分かるか？	 <p>■ Yes 63% ■ No 37%</p>
11	OSV の青色は何を示しているか？	 <p>■ Safety 96% ■ NA 4%</p>
12	OSV が青色の場合にとるべき行動は？	 <p>■ Keep working 96% ■ NA 4%</p>

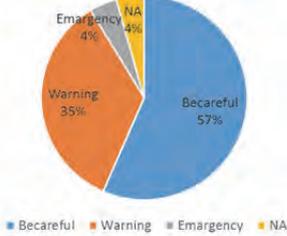
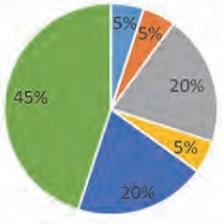
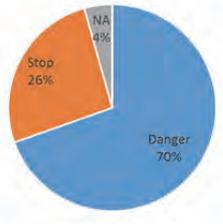
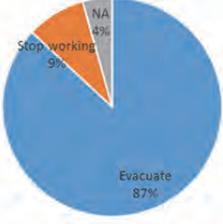
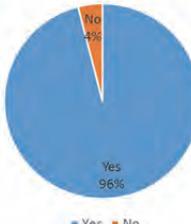
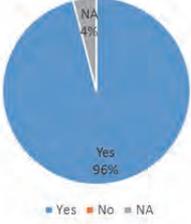
13	OSV の黄色は何を示しているか？	 <p>■ Be careful 57% ■ Warning 35% ■ Emergency 4% ■ NA 4%</p>
14	OSV が黄色の場合にとるべき行動は？	 <p>■ Evacuate 20% ■ Keep working 20% ■ Alart 5% ■ Inform 45% ■ Preparing to Evacuation 5% ■ Stop working 5%</p>
15	OSV の赤色は何を示しているか？	 <p>■ Danger 70% ■ Stop 26% ■ NA 4%</p>
16	OSV が赤色の場合にとるべき行動は？	 <p>■ Evacuate 87% ■ Stop working 9% ■ NA 4%</p>
17	OSV は安全管理に有効だと思うか？	 <p>■ Yes 96% ■ No 4%</p>
18	OSV は今後他のプロジェクトに採用したほうが良いと思うか？	 <p>■ Yes 96% ■ NA 4%</p>



図 3.33 アンケート調査状況

設問 6 の「OSV の目的を知っているか？」に対して、Yes が 46%、No が 54%と No が Yes を上回っているが、設問 7 の「OSV の光を見たことがあるか？」では Yes が 66%、No が 34%と Yes が No を上回っている。これは、OSV という名称の認知度は低いが、光で安全を管理しているという認識はあると考えられる。また、設問 9 の「仕事中に色が変わるのを見たことがあるか？」に対して、Yes が 20%みられた。これは、毎日 10 時になると OSV の Pocket が赤、黄、青と点滅して行う動作確認を見たためであると考えられる。この動作確認は、LEC には見られず Pocket だけに生じるものであり、今後改良すべき点である。

設問 11～16 は、設問 10 で「色が変わるのは何を意味しているか分かるか？」に対し、Yes と答えた作業員の中から OSV が示す色の意味ととるべき行動を聞いており、青色が示す場合の意味ととるべき行動は、認識できていた。黄色については、色の意味はほぼ認識できているが、とるべき行動についてはやや認識不足が見られた。しかし、赤色については、避難訓練を行っていたこともあり、すぐに作業を止めて避難すると認識できていた。

設問の 17、18 では、実際に OSV を現場で確認していた作業員の 9 割以上が「OSV は安全管理に有効」「今後他のプロジェクトに採用したほうが良いと思う」と答えており、ジャカルタ MRT の現場においても OSV を用いた安全管理は有効であったと思われる。

その他、「光だけでなく音も出すようにしてほしい」、「OSV を設置しているのは、地下部であり、地上で働いている作業員は、地下で何か生じていてもわからないので、地下での変位を地上部でもわかるようにしてほしい」などの意見もあった。

3.5 セミナー及び展示会

本事業において最も重要な技術普及促進を行う為、会場には OSV 機器を展示し、ジャカルタ MRT での取り組みに加え、他の建設工事での事例、そして、日本の計測機器や計測システムについて説明を行った。セミナーは、2015 年 12 月 15 日に開催し、JICA インドネシア事務所の村岡次長、ジャカルタ MRT のプロジェクトマネジャーの Allan 氏をはじめ、ジャカルタ特別州政府関係者、運輸省インフラ総局関係者、ジャカルタ MRT 建設で働く方々など約 40 名が参加した。インドのメトロ事業実施機関より参加希望があったが、本案件において予算を組んでおらず参加には至らなかった。しかしインドメトロ事業実施機関の要請もあり、後日改めてプレゼンテーションを実施する予定である。また、本セミナー休憩時間にも、展示している計測機器エリアにて活発な議論がなされ、参加された多くの方々の OSV に対する理解が得られたと思われる。

Survey Team cordially invites you to
The Workshop for On-Site Visualization
on Jakarta MRT Project
on 15th December 2015, 9:00 to 12:00 Onwards
at LENTINY, Mezzanine Floor, The AKMANI HOTEL (+62-21 31905335),
Jl. KH. Wahid Hasyim 91, Jakarta

Program of Workshop (Plan)

8:30- 9:00	Reception
9:00- 9:15	Opening Speech by MRT Jakarta
9:15- 9:30	Key note Speech by Mr. H. Muraoka , Senior Representative, JICA Indonesia
9:30-10:15	"OSV Project applied at Jakarta MRT construction site" by Professor S. Akutagawa , Kobe University JAPAN
10:15-10:30	Tea Break
10:30-11:15	"Safety Management used by OSV" by Dr. R. Abe , Safety Manager of JICA Survey Team (Oriental Consultants Global, India), JAPAN
11:15-11:45	Introduction of New Technology (1) Light Emitting Converter by Mr. S. Tanaka (TOA ELMES) (2) Light Emitting Inclinometer Sensor by Mr. H. Haga (Akebono Brake Industry) (3) G-Flash by M. Hayashi (Enzan Koubou)
11:45-12:00	Closing Speech by Mr. A. Takahashi , Project Manager of JICA Survey Team (KANSO Technos), JAPAN
12:00-	Dispersal (Poster Session regarding new OSV products by Product Companies at same hotel)



ALL ARE WELCOME

図 3.34 セミナープログラム

JICA の村岡次長からのコメント：

「円借款事業で資金面においてのサポートをする一方、その建設工事における「安全」について特に重要課題として捉えており、本事業において新しい安全管理技術によりこの国の建設に携わる人の安全意識向上につながることを期待している。」

ジャカルタ MRT の Allan 氏のコメント：

「OSV 技術による安全管理技術を、ジャカルタ MRT へ導入してもらい関係者には感謝している。私が今年の 2 月に神戸大学で開催された OSV セミナーに参加し、興味をもち是非この事業に導入してほしいと願った技術が導入されたことをうれしく思う。」



図 3.35 JICA ジャカルタ 村岡次長



図 3.36 ジャカルタ MRT Allan PM



図 3.37 セミナー集合写真



図 3.38 OSV 機器展示風景

本セミナーの成果として、OSV 計測を用いた安全管理について、ジャカルタ MRT からの協力を取りつつ、ジャカルタ MRT フェーズ 2 へのスペックインを目指している。また、本案件で作成したショートムービーの英文字幕を作成して、他国への普及促進へと繋げていく予定であり、新規円借款案件であるインド国アーメダバードメトロでは現在紹介を実施している。

OSV を紹介する HP において、セミナー後に 5,000 件以上の照会があり、各問合わせに対してその内容を適した製品の紹介を既に開始している。また、セミナー実施後にジャカルタの鉄道局安全課から OSV 計測を用いた安全管理に関するプレゼンテーションを実施して欲しいとの要請があった。その要請に応じて 2016 年 1 月 15 日にプレゼンを実施する予定であったが、直前にジャカルタ市でテロがありプレゼンは延期となり、今後ジャカルタ入りの機会を利用してプレゼンを実施することとなった。

第4章 課題と展望

On-Site Visualization のコンセプトに基づくモニタリングを実施することで工事現場の安全管理をより高いレベルに押し上げ、作業員、コンサルタント、施工業者、施主らが一体となった新時代のセーフティーマネジメントを構築することが肝要である。

今回のプロジェクトでは、OSV に関連する装置の開発や現場適用に関して十分に経験のある企業と技術者が参加したことで、インドネシアで初めて実施する OSV を用いたモニタリングが無事に完了し、十分な成果を得ることができたと考えている。しかしながら、装置のインストラクションや、OSV 装置から発信される安全・危険情報の受け取り方、またそれを生かした現場の安全管理の方法論をより確実なものにしてゆくにはいくつかの課題があることも明らかとなった。

それらの要点は以下の通りである。

「より使いやすくする」

<課題>

データを計測し、予め定められた閾値によって安全・危険に関する状態を光の色によって表示する OSV 装置はその種類ごとに、必要とされる電源の仕様、装着の作業に必要なルーチンの数々、記録されたデータを回収するときに必要な作業などが定められている。これらの作業は正確に実施されなければならないが、可能な限り作業の内容がシンプルで、実施しやすいことが望ましい。それには無線技術やスマートフォンなどを利用したデータインターフェースを有効利用するなどして、現状の作業ルーチンをより一層、効率的にするべきであることが分かった。

<展望>

作業ルーチンについての簡易な手順書を作成し、現地業者と提携してノウハウについてアフターサービスができる体制を取ることで、どの業者でも気軽に活用できる。(図 4.1、図 4.2 参照) コスト面やタイムリーな対応を根ざす上では、現地委託業者との提携は必要である。OSV 機器の心臓部のみ日本での製造とし、付属部材や周辺機器やできうるかぎり現地対応とする。OSV 機材の取り扱い、複雑なものは少なく使用のノウハウを提携業者に伝達することは難しくはない。

Strain gauge (1system(line))

Strain gauge + LEC + LED Rope need 200V power supply (Direct)

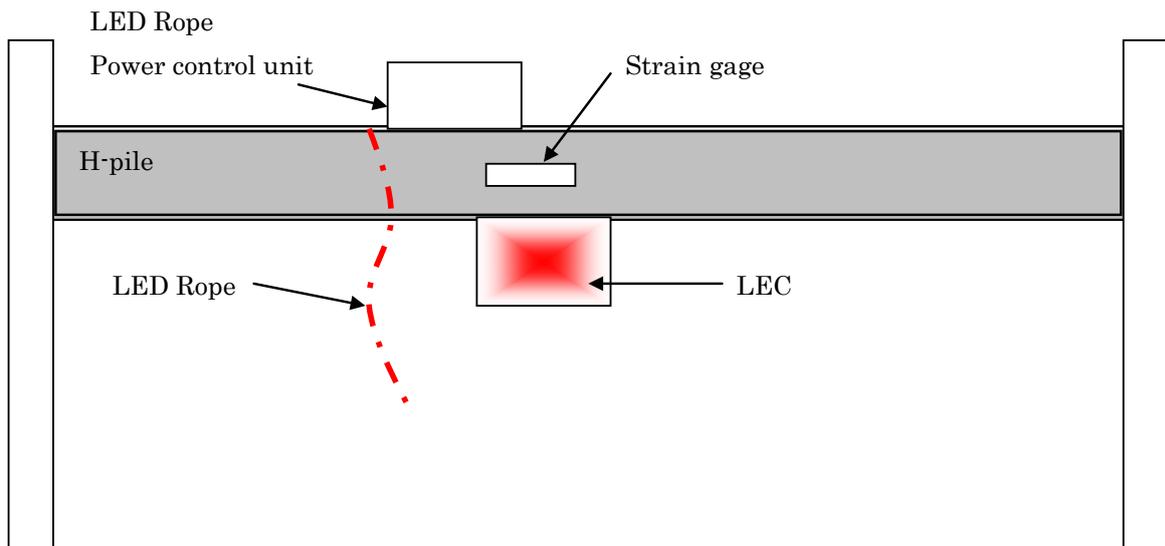
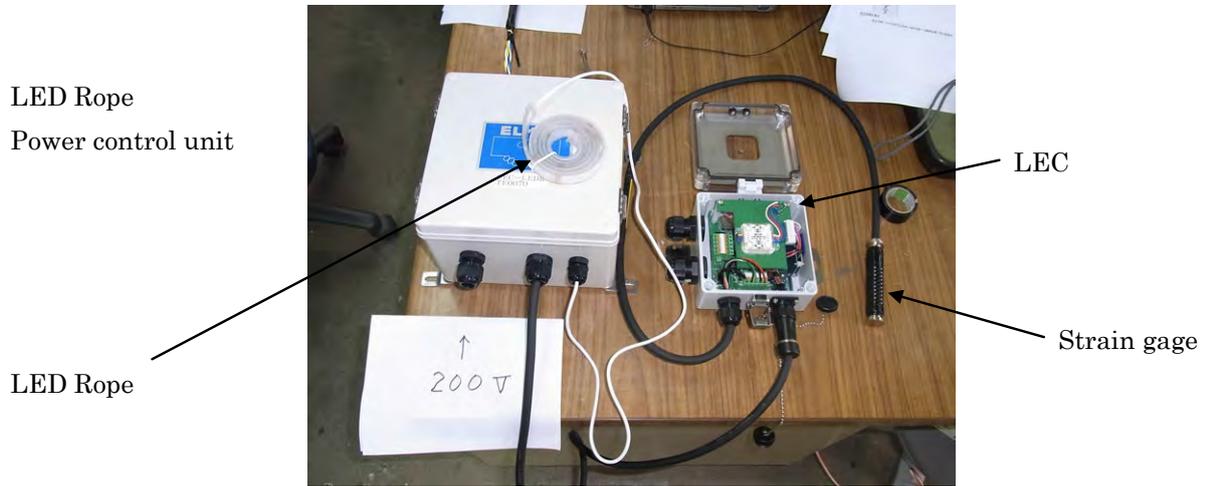


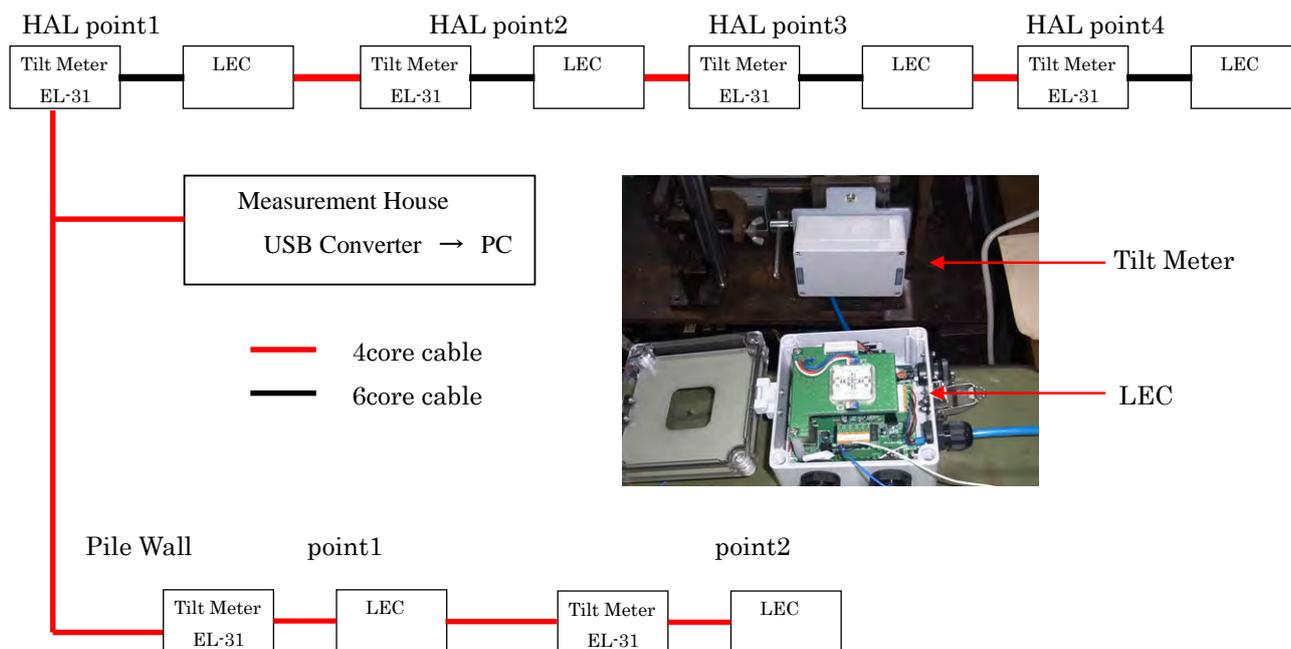
図 4.1 インド・メトロにおいて作成した簡易手順書の例 (1/2)

Outline

Tilt Meter(3system(line))

- ①HAL_Bld Real time 4set
- ②wall Real time 2 set
- A Manual 2 set

Connection (HAL)



Single(BSNL) Manual

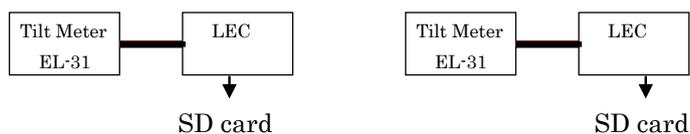


図 4.2 インド・メトロにおいて作成した簡易手順書の例 (2/2)

「より高機能にする」

<課題>

OSV 装置に対して出された要望の最重要項目は「音が出るようにしてほしい」というものであった。この点はニューデリーで実施したプロジェクトの際にも指摘され、これまでの懸案事項でもあったため、今後の装置改良において考慮すべき項目と捉えている。

<展望>

光のサインと音のサインとを連動させた OSV 機材は既に改良が始められている。音のサインを加えたバージョンと無いバージョンを双方準備し、より広いラインナップを示し、設置条件やコスト面から選択できる形が望ましい。



図 4.3 サイレン機能を付けた OSV 装置（試作品）

また、工事現場が広い場合、ある場所（例えば地下）における計測状況を、別の場所（例えば地上）でも確認したいという要望もあり、これらはシステム全体のコスト増に繋がるものの、必要なケースにおいては実施できる体制を整備する必要がある。さらに、本プロジェクトでも吸い上げることができた現場の声に応じて、OSV 装置のハードウェアスペック（電源使用、装着方法、データ回収方法、インターフェースの改良・多様化への対応、現地で可能となる部品調達など）の向上を計るとともに、付帯サービス（アフターサービスの充実、分かりやすいマニュアルの作成など）を充実させることが望ましい。

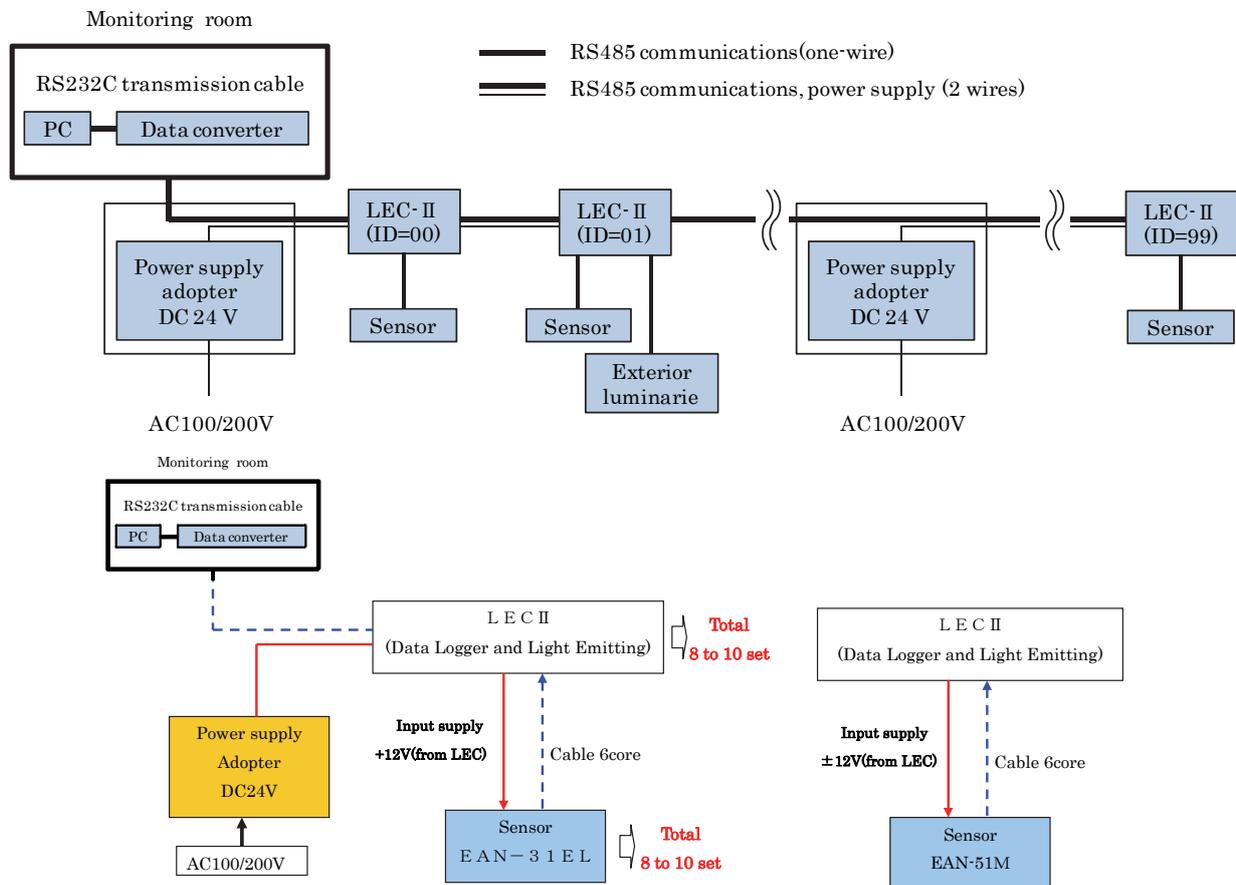


図 4.4 別の場所で確認可能な装置の例（1/2）



図 4.5 別の場所で確認可能な装置の例 (2/2)

可視化される情報が例えば「現在の変位」ではなく、「過去 1 時間で生じた変位」のように「ある量の時間変化率」であることが望ましいケースが今後想定されるため、装置の機能整備においてこの点も考慮した改善が必要と考えている。

「より低価格にする」

<課題>

安全監視のレベルを高めるためには、OSV 装置の数を十分に大きなものにしなければならない。原則的に不測の事態はどこで起こるか分からないからである。これには、必要な機能を有し、同時にできるだけ低コストの装置、およびシステムを整備することが必要であり、その努力は今後もますます必要になっている。



図 4.6 低コスト OSV 装置を装着した工事現場予想

<展望>

OSV 研究会では、様々な研究助成のシステムなどを利用して、この方向性での技術開発を進めており、今後の進展が大いに期待されている。

「より普及しやすいようにする」

<課題>

信頼できる OSV 装置をより使いやすくし、それを、より低価格で提供できるようにすることで、国内、および海外での普及が進展すると考えている。

<展望>

発展途上国の建設現場においては、安全管理に重きを置いていない場合が多くみられる。しかし、近年メディアから安全をテーマに取り上げられることもあり、エンドユーザーである実施機関が目に見える安全管理に注目している傾向がある。しかしながら、安全管理に関する新技術や管理手法は、営業としてのプレゼンやセミナー等の説明会では理解が進まない。本プロジェクトの民間技術普及促進事業のようなスキームで、実際に民間技術を活用して安全管理を実施し、それを内外に示すことは非常に有効な手段である。そこから得られたフィードバックを生かした技術開発を他の発展途上国や地下現場以外の建設現場に展開することが可能である。



図 4.7 橋梁現場への適用（デリーメトロでの例）

理解しやすく、実施しやすい新しい安全管理の方法論、**On-Site Visualization**、を加速度的に水平展開する道筋が見えてくると考えている。OSV 装置を使用するモニタリングはプロジェクト当初から入念に計画することが望ましいのは当然ではあるが、設置や移動が簡単にできるため工事の途中からでも、必要と感じた場所、時間に実施できる強みがある。また、低コストの装置については、それを現地生産することでさらなる装置の低価格化が期待できるため、さまざまなネットワークを有機的に生かした総合戦略も必要とされている。

また、普及促進のためにはエンドユーザーである政府側のインフラ関連部局や安全管理部門、メトロ公社や大型インフラプロジェクトに関連する実施機関などへの啓蒙活動（分かりやすいプロモーションビデオや OSV 装置を使っでのデモンストレーションなど）も必要である。本プロジェクトでは、可能なかぎり啓蒙活動に努めている。一般道路や通行人からも確認できる OSV 装置を活用した安全管理を説明した看板を工事現場に設置し、OSV 計測を用いた安全管理を簡単に説明できるよう

に工夫されたパンフレットを作成し配布している。また、OSV 装置は視覚に訴える要素を多く持っており、その特性を生かすために本プロジェクトの概要を示したショートムービーを作成している。このムービーを活用することで、本 OSV 装置を用いた安全管理について簡易に説明することが可能になり、普及促進の一つのツールになるであろう。

No	VISUAL	VOICE		
1	CGバックグラウンド		JICAによる民間技術普及促進事業の執行事例 インドネシアジャカルタMRTにおける 安全管理対策のための OSV計測技術の普及促進事業	・静止画 LEC(製造元:東亜エムス) LEIS/pocket(製造元:隆ブレーキ工業)
2	CGバックグラウンド		事業提供先 株式会社 運賃総合テクノス 東亜エムス株式会社 隆ブレーキ工業株式会社 株式会社エンジェルコンサルタンツグローバル 株式会社エンジェルコンサルタンツ 国立大学法人 神戸大学 橋平産業株式会社 インドネシア国ジャカルタMRT10団 Mass Rapid Transit Jakarta MRT10	・CGバックグラウンド 背景
3	CGバックグラウンド		事業概要 事業名 ジャカルタMRTにおける安全管理対策のための OSV計測技術の促進事業 対象国 インドネシア国 履行期間:2015年3月18日から2016年3月31日まで	・静止画 地下鉄工事の事故1 年々増え続ける発塵途上国における土木工事 それに伴って事故の取も飛躍的に伸び 安全管理の重要性が増している
4	CGバックグラウンド		OSV計測技術を本事業に提案するまでの経緯	・静止画 地下鉄工事の事故2 発塵途上国では安全の概念が希薄であり 現地の安全意識を高めることは 喫緊の課題となっている
5			2010年-2011年 JICA支援による インド国 平ラールコ、パンガロール、メロで OSV計測による安全管理業務のパイロット調査を稼働	・静止画 環境総合テクノスを中心とした チームOSVによる 「ジャカルタMRTにおける安全管理対策の ためのOSV計測技術の普及促進事業」は
6			インドにおいて開催したセミナーに インドネシア高速鉄道関係者を招請	・静止画 本事業の実施場所(日本大使館の近傍) プンツランハイウェイ 地下鉄建設現場を中心に
7			「工事現場の安全確保と作業員の健康管理は 共通の課題 パンガロールの例は大いに参考になった」という評価を得た	・静止画 事故発生を未然に防ぐため OSV計測技術を用いて安全監視を実施した
8			2015年 日本で開催したOSV計測のセミナーに ジャカルタMRT事業者キーマンを招請	・静止画 この事業スキームは 発塵途上国の建設プロジェクトに OSV計測技術の普及を目指すものである
9			OSV計測の有効性に理解を得て実施要望を受ける	・CGバックグラウンド インドネシアの現状
10			民間連携事業の枠組みに合致できると判断 必要とした	・GOOGLE EARTH 地球からインドネシアへ インドネシア共和国 約1800の島々からなるASEANの大国
11	CGバックグラウンド		OSV計測技術	・静止画 ジャカルタ 都市の風景 (資料写真) 首都ジャカルタは中心部に高層ビルが立ち並び アジアにおいて最も急速に成長している国の一つ
12	静止画		OSVとは? On-Site Visualization 「その場で確認する技術」	・GOOGLE EARTH インドネシアの空撮 そのジャカルタ都市圏で深刻な問題となっている交通渋滞
13	静止画		OSV計測装置を建設現場の壁や柱に取りつけて	・静止画 ジャカルタ 渋滞する道路 この問題を解決するため 日本の有償資金援助プロジェクト(円借款)として
14	静止画		変状や傾きを、計測することにより	・静止画 ジャカルタ MRTプラン図 インドネシア初の地下鉄を含む 都市高速鉄道システム(MRT)を建設
15	静止画		塵埃などの危険度を信号のように色で判断できる技術	・静止画 現在、ジャカルタMRT第1期15.7kmが施工中である
16	静止画		光センサーの色は異常がない場合は青 地震の変化によって構造物に傾斜や地液り が生じた場合その危険度により黄、赤と変化する	・CGバックグラウンド 事業内容
17	動画		なぜOSVなのか?	・静止画 (PPT) 主な事業内容 フェーズ1 インドネシア国 ジャカルタMRTへのコミットメント OSV計測装置の導入・設置 ローカライズエンジニアへの教育 フェーズ2 OSV計測の認知度向上を目的とした安全教育・避難訓練 フェーズ3 Workshop・展示会開催
18	動画		OSV計測技術は 「そこにいる人々」現場作業員や周辺住民が 「安全度」を「その場で確認」することを可能 にした技術である	・動画 フェーズ1 実施地場 インドネシア国 ジャカルタMRTへのコミットメント
19	静止画		また震字車の低い途上国において 認識しやすい環境を実現できる技術である	・動画 フェーズ1 ジャカルタMRT建設現場へ OSV計測装置の導入・設置

図 4.8 OSV 装置を活用した安全管理のショートムービー (台本) (1/2)

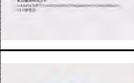
39	・静止画		フェーズ1 現地カンファレンスへの OSV計測装置設置およびモニタリングの教育	39	・CG/バックグラウンド		本事業における課題
40	・動画		OSV技術の活用による安全管理の支援と 安全意識の向上をはかるため	58	・静止画		実施機関との導入までの調整・承認の難しさ
41	・動画		ローカルエンジニアと共にOSV設置箇所を選定	59	・静止画		本事業における課題 広域な作業現場での周知方法（情報との運動）
42	・動画		計測計画と安全管理計画を共同で立案・推進	60	・静止画		実施国のニーズに合わせた調整 （より使いやすく、高性能、低価格に）
43	・静止画		フェーズ2 OSV計測の認知度向上を目的とした 安全教育・避難訓練	61	・CG/バックグラウンド		本事業における成果
44	・静止画		現場作業員のOSV計測認知度向上のため	62	・静止画		「安全の見える化」により作業現場の 安全意識が向上
45	・静止画		提示物の設置による安全表示	63	・静止画		関係者全員で「共に安全を守る」という意識を 醸成できた
46	・静止画		OSV計測を導入して 現地での安全講習会の実施	64	・静止画		日本からの技術導入にとどまらず、 その技術を用いた安全管理もセットにした 知見・経験を共有できた
47	・動画		避難訓練を実施	65	・動画		アンケートの結果 「OSVは安全管理に有効か？」 「OSVは他のプロジェクトに採用したほうが 良いと思うか？」 という質問に対し96%の作業員がイエスと回答
48	・動画		安全意識改善の効果をアンケート調査	66	・動画		メディアへの発信 またこの事業は NHK「プロフェッショナル仕事の流儀」で とりあげられました。2015年11月30日OA (NHKオンデマンドで配信)
49	・動画		OSV計測の有効性を検証	67	・CG/バックグラウンド		普及促進に向けた今後の展開
50	・動画		フェーズ3 現地での普及促進のためのOSV計測技術 及び安全管理についてのWorkshop	68	・静止画		実施国での水平展開 ジャカルタ MRT 第2期工事 安全管理項目へ OSV計測技術を用いた完全管理の標準マニュアル化
51	・静止画と動画		Workshop・計測器展示会を開催	69	・静止画		インドネシア鉄道局へのOSV計測技術提案
52	・動画		2015年12月ジャカルタ市内ホテル JICAからの本事業へのサポート JICAジャカルタ事務所 村岡次長挨拶	70	・動画 (資料映像)		他の途上国への展開 2016-2017年ごろ インド アーメダバード地下鉄事業・ 高速貨物鉄道事業など 他の円借款事業への提案
53	・動画と静止画		JICAは本事業を通じてジャカルタ特別州政府、鉄道局を はじめとした実施期間にOSV計測導入による安全管理の有 効性を強調した	71	・静止画 (PPT)		OSV計測技術は 世界のインフラ事業における 安全という社会貢献を目指す
54	・動画		ジャカルタMRTプロジェクトマネージャー アラン氏挨拶	72	・白とりきり		株式会社 環暁総合テクノス 東亜エムエス株式会社 環プレーキ工業株式会社 株式会社サリエンタルコンサルタンツグローバル 株式会社サリエンタルコンサルタンツ 国立大学法人 神戸大学
55	・動画		「インドネシアのインフラ事業における OSV計測技術の今後の活用に関する」と話した	73	・白とりきり		協力機関 三井住友建設株式会社 基金建設株式会社 Jakarta MRT Construction Management Consultants OSV研究会
56	・静止画		OSV計測装置の普及活動を推進し 現場を切り拓く	74	・白とりきり		JICA

図 4.8 OSV 装置を活用した安全管理のショートムービー（台本）(2/2)

本 OSV 装置は実地でデモンストレーションすることが今後の普及促進に繋がると予測されることから、プロジェクト完了後も MRT 現場や他の建設現場で継続して OSV 計測を用いた安全管理が続けられるように技術や管理手法の伝達に力を入れている。特にインド国アーメダバードメトロにおいては、本プロジェクトで作成したショートムービーを上映しながらプレゼンを実施しており、これらのショートムービーやプレゼンを元に入札書類内の **Employment Requirements** への記述を促している段階である。



図 4.9 インド国アーメダバードメトロ 工事予定現場

現在、インドネシアをはじめ、ベトナム、インド、バングラディッシュなどで大型建設プロジェクトの円借款導入が進んでおり、日本の民間技術を促すための手段として本民間技術促進事業スキームを活用することを今後の展開として視野にいられている。通常、販売経路を持っていない国で計測機器販売のための新規参入は非常に困難である。そこで円借款案件において OSV 計測機器製作会社が機器の販売の活路を開くため、円借款案件に強いコンサルタントがクライアントや現地コントラクター、現地計測会社等とのコーディネートをサポートし、技術的バックアップを大学が担い、展示品のように OSV 機器を建設現場に設置して現地での安全管理を指導し、その有用性をクライアントとコントラクター双方に示す。この一連のスキームにより、その国の販売経路を持っていない企業の新規参入も可能になり、また中小企業であっても円借款プロジェクトへの参入の機会を得ることができる。また、ショートムービーの英文字幕も作成中であり、クライアントやコントラクターに対して OSV 計測機器が安全管理への向上に有効であることをアピールするツールとしての活用が見込まれる。

このような課題を丁寧に解決し、誰にでもわかる安全管理の方法論を提案し、OSV 機材を普及促進することで、結果的に「いつの間にか事故がなくなった」という日が来るよう努力を重ねていきたい。



图 4.10 「Safety First !」

ANNEX

- ANNEX -1 事業概要パンフレット
- ANNEX -2 機器カタログ
- ANNEX -3 Certificate of handover
- ANNEX -4 Notice board of OSV
- ANNEX -5 Opinion Survey on OSV
- ANNEX -6 Workshop program
- ANNEX -7 Photo

ANNEX -1 事業概要パンフレット



インドネシア国
 ジャカルタ MRTにおける安全管理対策のためのOSV計測技術の普及促進事業
 (株)環境総合テクノス・東亜エルメス(株) 曙ブレーキ工業(株)

インドネシア国の開発ニーズ

- 実施機関で初めての都市部における大規模掘削工事であり、工事中の事故はその人的被害、周辺住民への影響などから社会問題化が懸念され、安全を確保することが重要な課題である

提案企業の技術・製品



発光ダイオード(LED)を利用した安全管理システム「On Site Visualization」(OSV)

インドネシア国側に期待される成果

- 建設工事中の安全管理対策及び完全意識の向上に貢献が期待される
- 実施機関の建設工事における安全管理面での技術向上

普及促進事業の内容

- OSV計測技術を用いて視覚的技術を用いた安全管理の実証という社会貢献
- 現地におけるOSV計測による安全管理の実施
- セミナー・展示会を開きOSV計測装置の優位性・有効性をPRする

事業のポイント

- ・インドの首都デリーでの地下鉄工事で好評を得た技術のインドネシア展開
- ・国内の円借款事業との連携

日本企業側に期待される成果

- 現状**
新しい安全管理手法の普及促進
- 今後**
 - 日本の安全管理技術をアピールするとともに海外での販路拡大が期待できる。
 - 日本の技術を生かして安全という社会貢献が期待できる

2010, New Delhi, India

"Special Assistance for Project Implementation (SAPI) applying the monitoring method by On Site Visualization at Delhi Metro construction sites" was conducted successfully, funded by JICA. The OSV monitoring was conducted at the selected sites of Phase II Delhi Metro construction project. The primary goal of employing the monitoring by OSV at a construction site is to improve safety awareness both of workers and citizens so that an advanced safer working environment with, hopefully, zero accident could be built. The questionnaires confirmed that the proposed method was well accepted by workers, residents, and engineers in India.



2013, Vietnam

A medium-scale low-cost OSV monitoring was conducted to successfully monitor rock slope deformation sensitive to heavy rain.



2006~ present, Japan

The new scheme "On-Site Visualization" proposed by Professor S. Akutagawa of Kobe University, Japan, is for monitoring safety for arbitrary structures encountered during construction or service time of infrastructures whereby so-called Light Emitting Sensors are used as the key technology. Employment of the new leads to better understanding of what is going on for the monitored structures, faster detection of abnormalities, quicker reactions to minimize further structural damages, and realization of safer working and living environment for workers and citizens. Monitoring based on OSV has been applied to more than 50 sites in Japan, as of July 2015.



(*) These photos are light emitting sensors of various kinds used in the OSV.



Going global to improve safety for all.

Hot tips of OSV

- Easy to understand.
- Fast data processing.
- All you need to do is to WATCH!
- Information is visually opened for all.
- Improving safety awareness among workers.

201x, Hanoi, Vietnam

Execution of OSV monitoring is specified in the tender document for upcoming Hanoi Metro Line-2 where construction of stations and tunnels are expected to be in very soft ground. Strategic planning of OSV monitoring is required.



Missions
Minimize risk and maximize safety by using Phase 1&2 methods with optimized OSV design factors with given budget.

2010, Philippines

A small scale OSV monitoring was conducted in an underground powerhouse water tunnel.

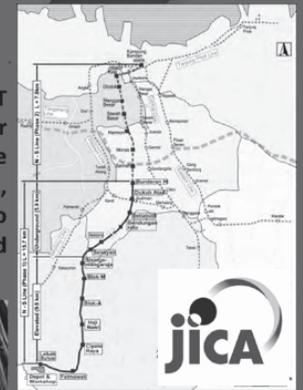
2011, Bangalore, India

"Special Assistance for Project Implementation (SAPI) applying On Site Visualization and Dust Monitoring at Bangalore Metro construction sites" was conducted successfully, funded by JICA. Japanese made OSV devices were jointly used with Indian made sensors to confirm compatibility. The monitoring was an overall success; however, there was an incident of a possible soil-mass collapse, suggesting that cost required to install sufficient number of OSV sensors be reduced so that wider area could be monitored.



2015, Jakarta, Indonesia

"Construction Safety Improvement applying OSV monitoring at Jakarta MRT Project" is scheduled to be performed as a JICA supported project for promoting technologies developed by small and medium-sized Japanese firms. Light Emitting Converters, portable Light Emitting Inclination Sensors, Electric papers and Mirrors (optional), manufactured in Japan, are going to be used at a site in Jakarta to see how Japanese-born technology is accepted by Indonesian community for improving safety at construction sites.



Phase 3

Validation of the OSV measurement system and devices
Seminar and site visit
Exhibition of the OSV measurement devices



Pocket-sized portable sensor to visualize inclination or deformation.



Phase 2

Detailed plan for the OSV measurement and establishment of the safety management
OSV measurement and safety management (Safety induction and evacuation drill)

THE GENERAL ENVIRONMENTAL TECHNOS CO.,LTD.
TOA EIMES CO.,LTD.
AKEBONO BRAKE INDUSTRY CO.,LTD.
In collaboration with
ORIENTAL CONSULTANTS CO.,LTD
On-Site Visualization Consortium
Kobe University

Construction Safety Improvement applying OSV monitoring at Jakarta MRT Project



Phase 1

Introduction of OSV measurement projects in Japan
Planning of OSV measurement and the safety management for Jakarta MRT project
OSV devices selection for monitoring displacement, inclination, etc.
OSV devices preparation



Light Emitting Converter to visualize measured data of any kind.



Mirror to visualize inclination.



Electric paper.



ANNEX -2 機器カタログ

LEC

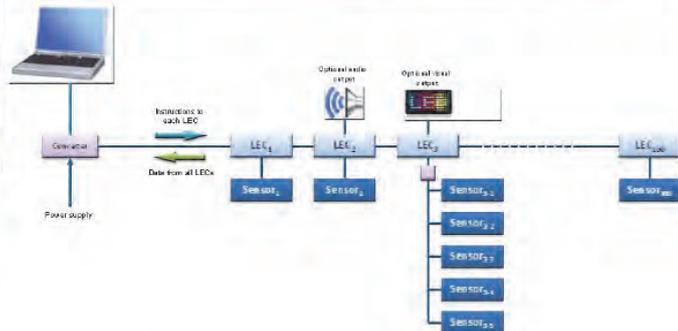


For further information:

Shigeru Tanaka
 tanaka95@toaelmes.co.jp
 TOA Elmes
 Tabuchi Cho 1475-4, Kanoya City
 Kagoshima Prefecture, 893-0045, Japan
 Tel +81-994-48-2763, Fax +81-994-48-2764



Light Emitting Converter Model II



General:

Light Emitting Converter, Model II, is a compact data logger that is capable of 1) converting analog signal from an arbitrary sensor connected to it into digital one, and 2) showing it by the color of LED light based on a pre-defined color scheme. A sensor to be connected to LEC can be chosen from a family of available sensors for measurement of deformation, strain, inclination, pressure, temperature, etc. The color scheme can be defined and changed later, if necessary, for each LEC-sensor pair by the control software installed on a PC. Up to 100 pairs of LEC and an arbitrary sensor can be connected to one personal computer. Each pair is given its own ID number and the data can be recorded on the hard disk or SD card with specified time interval. Five colors of choice can be used to visualize the measured data of arbitrary type.

Threshold values and colors:

4 threshold values can be defined to show 5 different colors of choice out of red, yellow, green, cyan, blue, purple and white.

Visual output:

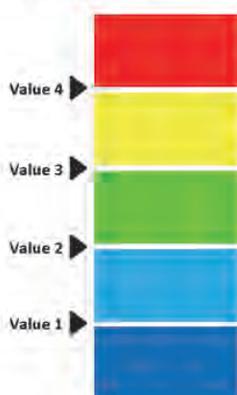
A panel with 4 LED chips is used as a standard. On request, one more panel can be added. If necessary, LED light can be flashed to gain more attention from viewers. Additional output connector can be used to add more LED output, or a sound device.

Sensor connectivity:

LEC can be connected to arbitrary sensors of 1) strain gauge type, 2) differential transformer type and 3) voltage input. Up to 100 units of LEC+sensor can be connected as one system. As LEC has an optional output connector, one can add a second LED unit or an audio unit for enhanced visual or audio signal output. On request, one can link an LEC to more than one sensor, analyze all data coming from them, and compute maximum or minimum value to define the LED color (for example, in case of monitoring retaining wall deformation from multiple inclination sensors).

Data recording:

Data can be recorded on a hard disk of a PC connected on-line. It is also possible to disconnect the PC to use LEC in a stand-alone mode while recording data on an SD card inside the LEC. While it is used on-line, one can modify any set up for threshold values and view data being logged real-time.



Connecting sensor	Strain gauge type	Differential transformer type	Voltage input
Measuring range	$\pm 20,000 \times 10^{-6}\text{st}$	$\pm 2,000.0\text{mV}$	$\pm 2,000.0\text{mV}$
Resolution	$1 \times 10^{-6}\text{st}$	0.1mV	0.1mV
Accuracy	0.125%	0.1%	0.1%
Detector drive power supply	Constant current		
Memory	SD card (32MB to 8GB)		
Backup period of time	Approx. 2 months		
Output	Maximum rating: DC 60V, 0.6A		
Power supply	DC 24V		
Consumed power	Under 0.12A		
Transmission	RS485(two-wire system)		
LED(color)	7 available colors from which 5 colors are chosen		
Cable(power supply/transmission)	1.25mm ² × 2 pairs		
Maximum number of connected LECs	100 sets		
Dimensions	W125 × H125 × D75mm(not including protrusion)		
Weight	Approx. 850g		

INCLINOMETER

DC- \bar{A}

Overview

This inclinometer was designed to survey a behavior of inclination of the structure or to monitor a ground movement as of landslide, using a principle of pendulum.

For monitoring of inclination and settlement of the existing structure nearby a crossing or proximity construction site, this inclinometer is important detector to be used together with a settlement meter. Three types of fixture are available as for floor, wall, and sloping wall.

Specifications

Model	DC- \bar{A}				
Measuring range (minutes)	± 15	± 30	± 60	± 120	± 300
Rated output(RO)	$\pm 100\text{mV}$				
Non-linearity	Within $\pm 1.0\%$ RO				
Hysteresis	Within $\pm 1.0\%$ RO				
Permissible overload	120%				
Permissible temperature range	$-10 - +40^{\circ}\text{C}$				
Rating of used current	50mA				
Permissible water pressure resistance	0.5MPa				
Dimensions (body)	$\phi 48\text{H}205\text{mm}$				
Weight (body)	Approx. 1.8 kg				
Cable	S4-5 (0.5 mm \times 2 4 core, single sheath)				

■ The numbers in the square (\bar{A}) of the model designation indicate the measuring range.

■ Order from the following types of fixtures depending on the application.

For single-axis floor surfaces: CF-1F,

For two-axis floor surfaces: CF-2F

For single-axis wall surfaces: CF-1W,

For two-axis wall surfaces: CF-2W

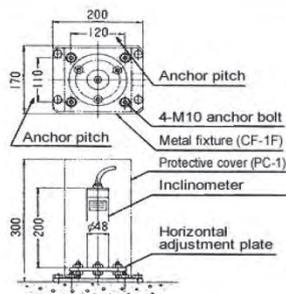
For single-axis sloping wall surfaces:

CF-1I (For two-axis sloping wall surfaces: CF-2I)

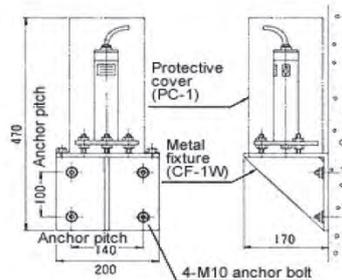
■ Protective cover

For single-axis measurement: PC-1,

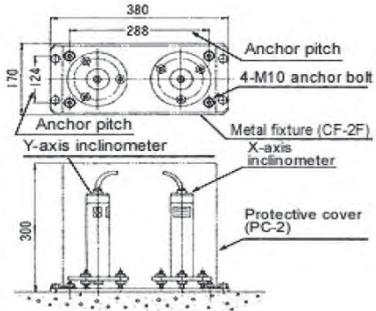
For two-axis measuring: PC-2



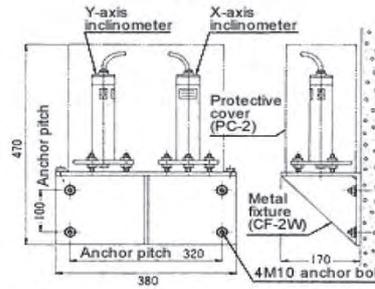
For single-axis floor surface



For single-axis wall surface



For two-axis floor surfaces



For two-axis wall surfaces



Electronic
Measurement
Service

TOYOKO ELMES CO., LTD

Head office & Main factory

15-18, Higashi-kashiwagaya, 5-chome,
Ebina-city, Kanagawa pref.
243-0401 Japan
TEL +81-46-233-7744
FAX +81-46-233-9311

Tokyo office

2rd floor, shibata No.1 Building,
2-9 Kanda Suda-cho, Chiyoda-ku, Tokyo
101-0041 Japan
TEL +81-3-3256-7788
FAX +81-3-3256-7798

LEIS/Pocket

Demonstration Version

For further information:



Hirofumi Haga (h-haga@akebono-brake.com)

AKEBONO BRAKE INDUSTRY CO., LTD.

5-4-71 Higashi, Hanyu-City, Saitama 348-8508, Japan

Tel +81 (0)48 560 1470 Fax +81 (0)48 560 1469

<http://www.akebono-brake.com>

Please note that the specifications are subject to change.

Light Emitting Inclination Sensor / Pocket is a stand-alone and portable inclination sensor that uses a MEMS sensor, with its maximum resolution of 0.01 degree, to measure inclinations θ_x and θ_y to compute $\theta = \text{SQRT}(\theta_x^2 + \theta_y^2)$. θ is then compared with two threshold values I_1 and I_2 , such that green, yellow and red LED flashes to visualize inclination.



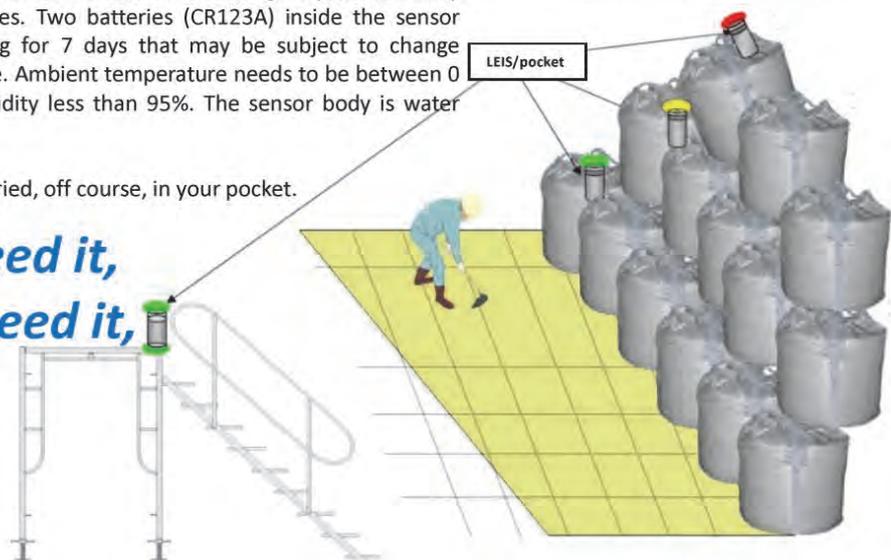
Just by rotating one end of the sensor, it'll start to auto-initialize itself, identifying its initial inclination θ_i measured from the vertical line. θ_i is supposed to be less than 30 degrees. Once its initial inclination is remembered, the sensor starts continuous monitoring from the initial position and flashes corresponding color of light with respect to the pre-defined threshold values. The color is updated every 60 sec based on the averaged value of the inclination that is recorded in the last 60 sec.

Two threshold values I_1 and I_2 can be defined by specifying α and β such that $I_1 = \alpha$ and $I_2 = \alpha + \beta$. α and β can be defined with 0.1 degree pitch and they must be less than 1.5 degrees. Two batteries (CR123A) inside the sensor enable continuous monitoring for 7 days that may be subject to change depending on air temperature. Ambient temperature needs to be between 0 and 60 °C with relative humidity less than 95%. The sensor body is water proofed (IPX5).

This unique sensor can be carried, off course, in your pocket.

**When you need it,
Where you need it,**

**to visualize
and
manage
potential risks.**



Height: 240mm
Diameter: 42mm
Weight: 450g

Demonstration version

ANNEX -3 Certificate of handover

Att: Mr. Naoki ANDO
Chief Representative
JICA Indonesia Office

CERTIFICATE OF HANDOVER

Collaboration Program Title: COLLABORATION PROGRAM WITH THE PRIVATE SECTOR FOR DISSEMINATING JAPANESE TECHNOLOGY FOR PROGRAM FOR CONSTRUCTION SAFETY IMPROVEMENT APPLYING OSV MONITORING AT JAKARTA MRT PROJECT

In accordance with article II-2 of the Minutes of Meeting signed 10th September 2015, this is to certify that the equipment in the attached list for the Collaboration Program with the Private Sector for Disseminating Japanese Technology for Program for Construction Safety Improvement applying OSV monitoring at Jakarta MRT Project was handed over from JICA to PT Mass Rapid Transit Jakarta on 18th December 2015.

PT Mass Rapid Transit Jakarta will ensure proper and effective operation and maintenance of the equipment.

JICA Indonesia Office discharges all responsibilities at the time of handing over the equipment.

Jakarta, 18th December, 2015



Mr. Atsushi Takahashi
Team Leader
JICA Survey Team



Mr. Allan Tandiono
Project Manager, PMU Division
PT Mass Rapid Transit Jakarta

(Attachment: Equipment List)

(Attachment)

Equipment List

No.	Item	Description	Quantity	Date of Handover
1	LEC	Light Emitting Converter II Inclination Sensor	5	18 th December, 2015
2	LEIS/Pocket	Light Emitting Inclination Sensor /Pocket version	5	18 th December, 2015
3				
4				
5				
6				
7				
8				

ANNEX -4 Notice board of OSV

The purpose of OSV project

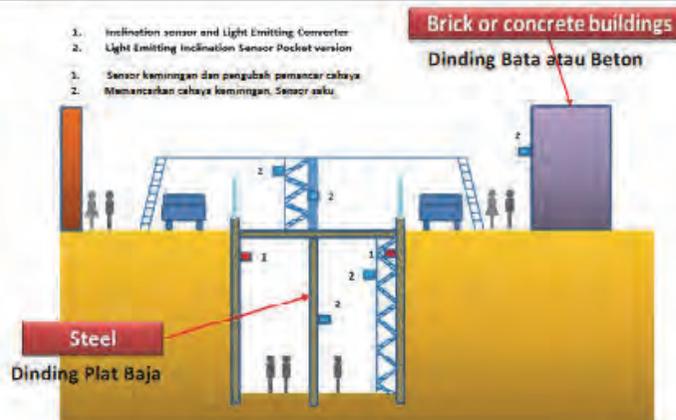
The main purpose of safety management by On Site Visualization (OSV) is "Improvement of safety awareness by site manager of Jakarta MRT, conductor & workers of contractor and surrounding residents". The site staffs and residents will observe the colored light from monitoring devices every day and they can recognize and confirm the safety condition. This project is funded by Japan International Cooperation Agency.

Tujuan dari OSV Project

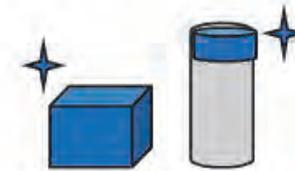
Tujuan dari manajemen keselamatan dari Pengamatan Visual Lapangan adalah "Perkembangan dari kesadaran akan keselamatan oleh manajer lapangan dari MRT Jakarta, pelaksana & pekerja dari kontraktor dan penduduk sekitar". Staf lapangan dan penduduk akan mengobservasi lampu berwarna dari alat pengawas setiap hari dan mereka dapat menyadari dan mengkonfirmasi kondisi keselamatan. Proyek ini didanai oleh Japan International Cooperation Agency.



Light Emitting Sensor Lampu Alarm



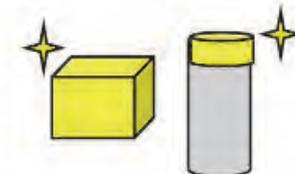
Color ⇒ Action
Warna ⇒ Tindakan



Blue ⇒ Biru



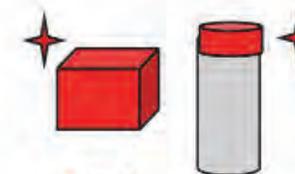
Keep Working
Tetap Bekerja



Yellow ⇒ Kuning



Report to Safety
Lapor Ke Safety



Red ⇒ Merah



Keep Clear
Evakuasi



ANNEX 5 Opinion Survey on OSV



Opinion Survey on OSV for Site Engineers/Officers/Scientists, December 15th, 2015

1. About yourself

- i) Name: _____
- ii) Sex: Male/Female
- iii) Age: _____
- iv) Educational Qualifications:
 - a. Bachelor
 - b. Master
 - c. Ph.D.

2. Your work Experience (in years)

- i) How long have you been working in construction industry? _____ years
- ii) Have you experienced serious accidents at your construction site? Yes/No
If yes, describe it.
- iii) Do you think current safety management routine at your construction sufficient? Yes/No
If No, what more do you think is necessary?

3. About On-Site Visualization (OSV)

- i) Provided that you have heard the introduction talks on the On-Site Visualization, do you now understand the meanings of color (blue, yellow and red)? Yes/No
- ii) How often have you seen the lights emitted from the OSV sensors in the last 3 months?
 - a. Rarely
 - b. Sometime
 - c. Often
 - d. Very Often
- iii) Have you seen the "Changes of Color" during the work?: Yes/No
- iv) Do you know which actions are required based on Change of Color? Yes/No
- v) If OSV devices are to be improved, how would you like to make them better?

Surveyor's name:

- vi) Do you think that an accident could be avoided if large number of OSV sensors are installed? Yes/No
- vii) If Yes, how many OSV sensors would you like to install if there is no budget problem?
- viii) Would you recommend your friends to use OSV devices at their construction sites, too?

Your free opinions are welcome?



Japan International Corporation Agency, October to December, 2015

Opinion Survey on OSV for Site Engineers/Officers/Scientists, December 15th, 2015

Nama Surveyor:

1. Tentang diri anda :
 - i) Nama _____
 - ii) Jenis Kelamin: Pria/Wanita
 - iii) Umur: _____
 - iv) Pendidikan:
 - a. Sarjana
 - b. Pasca Sarjana
 - c. Doktor

2. Pengalaman kerja (dalam tahun)
 - i) Berapa lama anda kerja di bidang konstruksi ?
_____ tahun
 - ii) Have you Apakah anda pernah mengalami kecelakaan yang serius di lokasi konstruksi ? Ya/Tidak
Jika iya, jelaskan

 - iii) Apakah menurut anda kegiatan manajemen keselamatan yang rutin sudah cukup di lokasi konstruksi? Ya/Tidak
Jika Tidak, Apalagi yang sangat diperlukan?

3. Tentang On-Site Visualization (OSV)
 - i) Tunjukan apakah anda pernah diperkenalkan mengenai On-Site Visualization, Apakah anda mengerti mengenai warna (biru, kuning, dan merah) Ya/Tidak
 - ii) Berapa sering anda melihat lampu yang dipancarkan dari sensor OSV selama 3 bulan??
 - a. Tidak Pernah
 - b. Kadang-kadang
 - c. Sering
 - d. Sangat Sering
 - iii) Apakah anda pernah melihat perubahan warna selama bekerja?: Ya/Tidak
 - iv) Apakah anda tahu tindakan apa yang dibutuhkan berdasarkan perubahan warna? Ya/Tidak
 - v) Jika peralatan OSV akan lebih ditingkatkan, apa yang akan anda lakukan untuk membuatnya jadi lebih baik?

- vi) Apakah anda pikir bahwa kecelakaan dapat dihindarkan jika Sensor OSV di pasang lebih banyak?
Ya/Tidak
- vii) Jika Ya, Berapa banyak sensor OSV yang akan anda pasang jika tidak ada masalah dalam anggarannya?
- viii) Apakah anda akan memberi rekomendasi ke teman anda untuk menggunakan peralatan OSV di lokasi konstruksinya?

Apa pendapat anda mengenai OSV?

SET B: Opinion Survey on OSV for Workers

Name of the Surveyor:

Location of the Survey: -----Date of Survey----- Time -----

1. Personal Details

i) Name:----- Sex: Male/Female

ii) Age:----- in years

iii) Subject (担当業務)

2. Working Experience (in years)

i) Total work experience: (a) at construction site----- (b) other works-----

3. Safety Experience (Historic/No OSV Case)

i) Have you ever under gone safety training program? :(a) Never (b) Sometimes (c) Often (d)Very often

(安全教育に参加したことがあるか?)

ii) How often have you faced/seen safety incident problem during working at construction site?:

(事故を見たり、事故に遭遇したことはあるか?)

(a) Never (b) Some times (c) Often (d) Very often

A) If you have faced/seen any safety issues (provide the following information)

Have you seen any accident or injury at your working site ? (a) Yes (b) No

(あなた自身が事故に合ったことがあるか?)

If yes, provide the following Information (どのような事故か?)

B) If you were not faced/seen any problem, provide the following Information

❖ Do you think current safety control measures are enough?: (a) Yes (b) No

(現在の安全管理は十分か?)

4. On-Site Visualization (OSV) Experience

i) Do you understand the purpose of OSV method?: (a) Yes (b) No

(OSVの目的を知っているか?)

ii) Have you observed light emitting sensors during the work?: (a) Yes (b) No

(OSVの光を見たことがあるか?)

▪ If Yes, how often did you check them in a day: (a) Rarely (b) Some times (c) Often (d) Very often

(どのぐらいの頻度で見たことがあるか?)

iii) Have you seen the "Changes of Color" during the work?: (a) Yes (b) No

(仕事中に色が変わるのを見たことがあるか?)

iv) Do you understand which actions are required based on Change of Color? (a) Yes (b) No

(色が変わるのは何を意味しているか分かるか?)

If yes, provided meaning of each color panel and counter measures/ actions are required

(a) Blue color: Meaning ----- Actions-----

(b) Green Color: Meaning -----Actions-----

(c) Red color: Meaning -----Actions-----

v) Do you agree this OSV Monitoring method will change your attitude and safety conscious ? (a) Yes (b) No

(OSVは安全管理に有効だと思うか?)

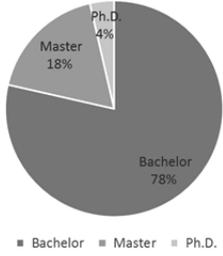
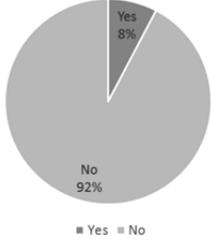
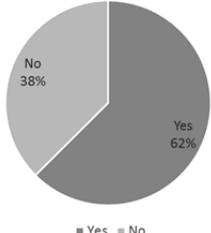
vi) Will you recommend OSV monitoring method for other /Future Metro constructions?: (a) Yes (b)No

(OSVは今後他のプロジェクトに採用した方が良いと思うか?)

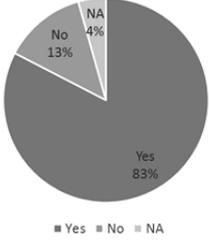
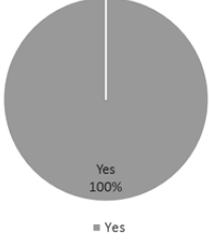
■セミナーアンケート調査結果

2015年12月15日に開催したセミナーに参加した38名に対し、アンケートを行った。アンケート結果を以下に示す。

セミナー参加者に対するアンケート結果

質問事項		
1	About yourself	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educational Qualifications 	 <p>■ Bachelor ■ Master ■ Ph.D.</p>
2	Your work Experience	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Have you experienced serious accidents at your construction site? 	 <p>■ Yes ■ No</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ If yes, describe it 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ worker got material falling from crane ▪ worker fall down from the top of tower ▪ felt down from bridge
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Do you think current safety management routine at your construction sufficient? 	 <p>■ Yes ■ No</p>

3 About On-Site Visualization (OSV)	
<ul style="list-style-type: none"> • Provided that you have heard the introduction talks on the On-Site Visualization, do you now understand the meanings of color (blue, yellow and red)? 	<p>A pie chart with two segments: a large dark grey segment labeled 'Yes 85%' and a smaller light grey segment labeled 'No 15%'. A legend below the chart shows a dark grey square for 'Yes' and a light grey square for 'No'.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • How often have you seen the lights emitted from the OSV sensors in the last 3 months? 	<p>A pie chart with four segments: a dark grey segment labeled 'Rarely 48%', a light grey segment labeled 'Often 20%', a medium grey segment labeled 'Sometime 16%', and a very light grey segment labeled 'Very Often 16%'. A legend below the chart shows four categories: Rarely (dark grey), Sometime (medium grey), Often (light grey), and Very Often (very light grey).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Have you seen the “Changes of Color” during the work? 	<p>A pie chart with two segments: a dark grey segment labeled 'Yes 22%' and a light grey segment labeled 'No 78%'. A legend below the chart shows a dark grey square for 'Yes' and a light grey square for 'No'.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Do you know which actions are required based on Change of Color? 	<p>A pie chart with two segments: a dark grey segment labeled 'Yes 95%' and a very small light grey segment labeled 'No 5%'. A legend below the chart shows a dark grey square for 'Yes' and a light grey square for 'No'.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • If OSV devices are to be improved, how would you like to make them better? 	<ul style="list-style-type: none"> • The Lamp color more visible • Connect to sound to warning all workers on fast • If necessary connect to speaker as announcement • Lifetime battery • easy calibration process • early warning for sudden accident • increase OSV quantity

	<ul style="list-style-type: none"> • Do you think that an accident could be avoided if large number of OSV sensors are installed? 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>83%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>NA</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Yes	83%	No	13%	NA	4%
Response	Percentage									
Yes	83%									
No	13%									
NA	4%									
	<ul style="list-style-type: none"> • If Yes, how many OSV sensors would you like to install if there is no budget problem? 	<ul style="list-style-type: none"> • as much as possible • all locations • on the dangerous place in certain distance based on civil design • adjust to site construction • every work area 								
	<ul style="list-style-type: none"> • Would you recommend your friends to use OSV devices at their construction sites, too? 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	Yes	100%				
Response	Percentage									
Yes	100%									

Free opinion

- Very effective to give early warning and understandable
- Very good and need to develop more and implementing in many projects
- Simple and understand
- new innovation
- High commitment to safety
- very good
- very good and important for underground construction workers or bridge retaining wall which have high risk
- OSV very useful and important for tunnel construction because OSV will maintain safety for the workers
- good technology to be implementing in Indonesia
- OSV required in construction site to give information for workers to improve working safety
- OSV is useful for safety in order to identified accident in construction
- OSV is useful equipment for early warning in avoid accident
- Very good to minimize safety risk for workers

- Need to improve for OSV in durability so it can work in various condition
- OSV required in Construction services as below
 - a)DAM construction
 - b)Infrastructure Construction:tunnel,basement/high rise building
- in every project safety is the first,if the OSV can reduce accident so it will very useful

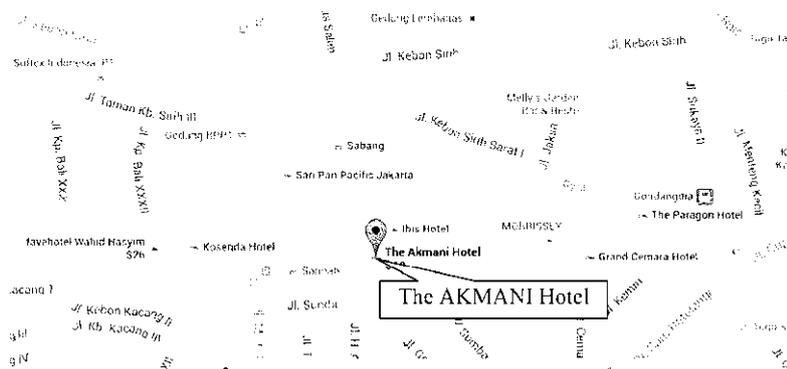
ANNEX -6 Workshop program

Survey Team cordially invites you to
The Workshop for On-Site Visualization
on Jakarta MRT Project

on 15th December 2015, 9:00 to 12:00 Onwards
at LENTINY, Mezzanine Floor, The AKMANI HOTEL (+62-21 31905335),
Jl. KH. Wahid Hasyim 91, Jakarta

Program of Workshop (Plan)

- 8:30- 9:00 Reception
- 9:00- 9:15 Opening Speech by MRT Jakarta
- 9:15- 9:30 Key note Speech by **Mr. H. Muraoka**, Senior Representative, JICA Indonesia
- 9:30-10:15 “OSV Project applied at Jakarta MRT construction site” by **Professor S. Akutagawa**, Kobe University JAPAN
- 10:15-10:30 Tea Break
- 10:30-11:15 “Safety Management used by OSV” by **Dr. R. Abe**, Safety Manager of JICA Survey Team (Oriental Consultants Global, India), JAPAN
- 11:15-11:45 Introduction of New Technology
- (1) Light Emitting Converter by **Mr. S. Tanaka** (TOA ELMES)
- (2) Light Emitting Inclination Sensor by **Mr. H. Haga** (Akebono Brake Industry)
- (3) G-Flash by **M. Hayashi** (Enzan Koubou)
- 11:45-12:00 Closing Speech by **Mr. A. Takahashi**, Project Manager of JICA Survey Team (KANSO Technos), JAPAN
- 12:00- Dispersal
(Poster Session regarding new OSV products by Product Companies at same hotel)



ALL ARE WELCOME

**The Poster Session regarding new OSV products
by Product Companies**

- **Light Emitting Converter (LEC)**
- **Light Emitting Inclination Sensor (LEIS)**
- **Light State Sensor System / digital version (LS³/digital)**
- **Railroad car/railcar behavior surveillance device**
- **G-Flash**
- **Mirror**
Single Observation Point
- **Low cost OSV**
Mechanical and optical methods for OSV without using electricity
- **OSV stop accidents**
- **OSV table cloth**
- **OSV member and sensor list**

Attendance list for the Workshop

No.	Name	Organization	Position
1	Kelvin A. Budiman	PT.SARANA JAYA NUSASENTOSA	Manager
2	Yohanes Pramoto	OSJ JV (Obayashi-Shimizu-Jaya Konstruksi JV)	Deputy Project Manager
3	Chairudin Tamboyant	OSJ JV	HSE Manager
4	Kevin Gurawan	TWJO (Tokyu-Wika Joint Operation)	Site Engineer
5	Pandu Nopiamdi	SOWJ-JO (Shimizu-Obayashi-Wika-Jaya-JO)	ENV SPV
6	Leonardo Pangariban	SOWJ-JO	Use Officer
7	H.Muraoka	JICA	Senior Representative
8	H.Murata	JICA	Project Formulation Advisor
9	D.Oura	JICA	Representative
10	M.Morota	SMCC-HK JO	Deputy Project Manager
11	Alfi	SMCC-HK JO	Environmental
12	Indra Arya	SMCC-HK JO	SHE
13	Vanahar Sahrial	SMCC-HK JO	SHE
14	Beny Suhendra	SMCC-HK JO	SHE Tunnel
15	Herwanto Budi	JMCMC	Deputy Project Manager
16	Geri Gidaswara	OCG	Business Promotion Dept
17	Narentom Y	OCG/JMCMC	Civil
18	Andronico	Buno Penatan Kota	Staff
19	Rio.A	Buno Penatan Kota	Biro PKLH
20	Daniel	Buno Penatan Kota	Staff
21	Teddy	Buno Penatan Kota	Staff
22	Yoel	DISHUB DKI (Transportation Department, Daerah Khusus Ibukota)	Staff
23	Awron Sianipur	DISHUB DKI	Staff
24	Jaomro Hadi	DISHUB DKI	Staff
25	Allan	MRT Jakarta	Project Manager
26	Haryo.N	DIT (Directorate Infrastructure Ministry of Transportation)	Staff
27	Ari.P	DIT	Staff
28	Rudi Daman.L	DIT	Staff
29	Theresia Fajor P	DIT	Staff
30	Novita M	DISHUB DKI	Staf Baji
31	Indra G	TWJO	Eng
32	Muhanmad Baiquni A	TWJO	Civil Eng
33	Radityo.S	DISHUB DKI	Staff
34	Subhan Husyani	DISHUB DKI	Staff
35	Widya Paramarta	JMCMC	Signal Eng
36	Galuh wati	OJKA	staf
37	A.Afif Setiawan	DIT	staf
38	Suhartono	SMCC-HK JO	SHE

ANNEX -7 PHOTO

【1】：機器設置・計測管理



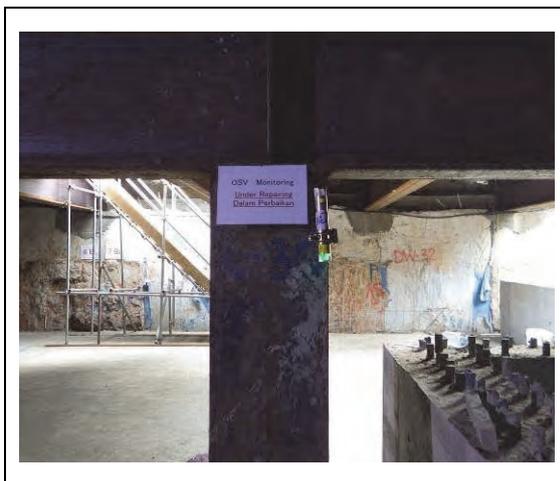
機器設置 (LEC)



機器設置 (LEIS-Pocket)



設置状況 (地中連壁:LEC)



設置状況 (中間杭:LEIS-Pocket)



設置状況 (既設橋脚:LEIS-Pocket)



計測データ回収

【2】：安全講習・避難訓練



安全講習(エンジニア対象)①



安全講習(エンジニア対象)②



安全講習(エンジニア対象)③



安全講習(作業員対象)



避難訓練①



避難訓練②

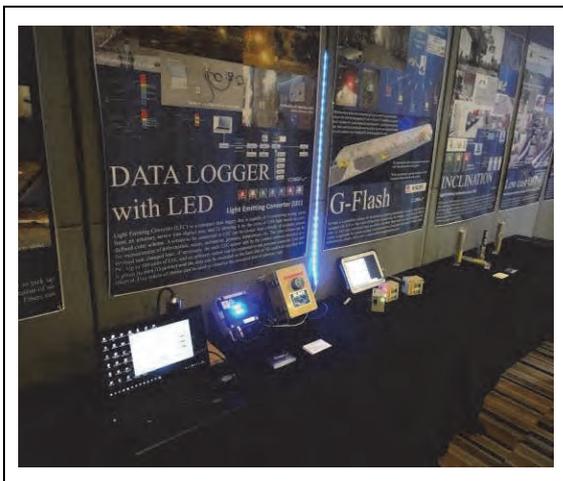
【3】：セミナー・展示会・アンケート調査



セミナー①



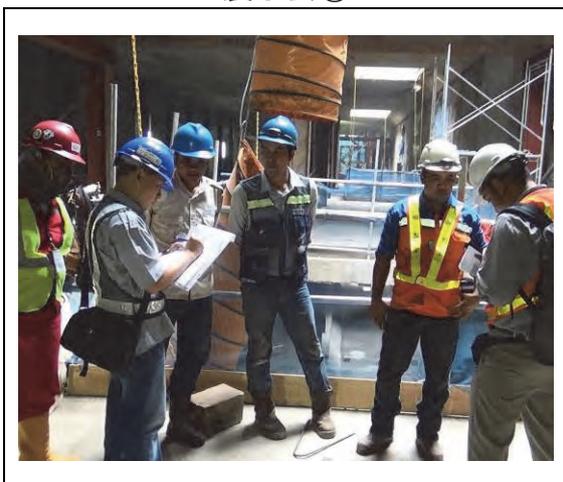
セミナー②



展示会①



展示会②



アンケート調査①



アンケート調査②