

自然災害部会

自然災害に係る労働災害防止活動

ー自然災害 から建設労働者を守る ためのリスクアセスメントの実施や体制、マニュアルの整備についてー
西松建設株式会社 関東土木支社
富士赤坂出張所 現場代理人・監理技術者 佐山 裕之

箱根登山電車 失われた鉄路の早期復活プロジェクト

ー官民協力による統合的災害復旧ー
清水建設株式会社 土木東京支店
土木第一部 台風19号災害復旧工事作業所 工事長 額見 吉員

東日本大震災の教訓を次世代に!

ー伝承すべき初期対応についてー
鹿島建設株式会社 東北支店
管理部 秘書・企画グループ長 高橋 智也

自然災害に係る労働災害防止活動

ー自然災害 から建設労働者を守る ためのリスクアセスメントの実施や体制、
マニュアルの整備についてー

西松建設株式会社 関東土木支社
富士赤坂出張所 現場代理人・監理技術者

佐山 裕之

1. はじめに

本工事範囲は、山梨県富士吉田市の河口湖インターチェンジ付近に位置し、富士急ハイランドがある赤坂地区から桂川沿いに、西桂町へ続く高速道路(中央自動車道富士吉田線)の耐震補強を行う工事である。中央自動車道富士吉田線の開業時期は1969年に相模湖～河口湖間が暫定2車線にて開通、建設後55年ほど経過している。

本工事では、赤坂高架橋、小明見橋、洞谷橋、倉見高架橋の4橋の橋脚補強および落橋防止対策を行うものである。

中日本高速道路株による定期的に劣化調査は実施されており、現在も、上部工、下部工の耐震補強工事が行われている。

現場を担当する職員は、日本防災士機構の防災士認定基準等、防災対策を学ぶことを義務付けている。また、緊急時の食料と飲料水を備蓄し、防災グッズ(簡易トイレ、ガスコンロ等)防災ラジオ、緊急通信機器として、事務所内には、防災無線機器も配備している(写真-2)。



写真-2 防災備蓄品、防災ラジオ

2. 自然災害に係る労働災害防止活動

地域柄、耐震補強工事においても、富士山の噴火や大規模地震発生時に安全な避難ルートを確認する必要がある。現場の社員、労働者にハザードマップを水平展開すると共に、災害発生時の心構え、防災意識を高めるためPGA(表面最大加速度)、地震速報をリアルタイムで表示している(写真-1)。



写真-1 事務所内のリアルタイムPGA画面

現場では、ハザードマップを元に、初期避難場所を決めて掲示している。また、大型地震発生時は、作業員中の頭上に劣化・損傷した、コンクリート塊の落下する危険もあるため、安全な広場へ作業員を一次避難するルールを定めている(図-1)。



図-1 緊急避難場所の掲示

緊急時の発電設備としては、太陽光充電式の発電機器、およびカセットガス式（写真－3）、夜勤時にも使用できる夜間誘導灯（太陽光充電併用）（写真－4）を配備した。



写真－3 カセットガス式発電機



写真－4 夜間誘導灯（充電式）

現場の状況をリアルタイムに把握するため、現場の社員は、充電式の監視カメラ（safie）を装備し、事務所でモニタリング対応を実施する。

定期的に、社員・作業員の全員が参加する防災避難訓練を実施し（写真－5）、緊急時の対応が取れるようにするとともに、関係者全員で防災意識の向上を図っている。



写真－5 防災・救護訓練（AED訓練）

3. リスクアセスメント実施、体制、マニュアルの整備について

危険性または有害性を特定し、それによる災害の重篤度と発生の可能性を組み合わせることでリスクを定義し、優先度を決めた上で、リスクの除去、低減措置の検討を以下のソフトウェアにより実施した。

（1）リスク要因について

リスクとしては、「豪雨」、「積雪による災害」、「大地震」、「火山の噴火」等が想定され、後者になるほど重篤性、特異性が増す。

①火山の噴火の場合

検討に利用する「富士山ハザードマップ」の根拠は、「G 空間情報センター」のGISデータを活用し、「Arc GIS Pro（EsriJapan）」からリスク評価の上で障害となる要因を特定する。図－2において赤く色づけた範囲は「大規模火口範囲」、朱色が「中規模の火口範囲」と予測され、初期の警報を発する。



図－2 大規模、中規模火口範囲（初期の警報）



図－3 小規模火口範囲図（避難誘導）

小規模の噴火の場合、どの位置から溶岩の流出が起きるのかによるが、火口範囲は、広

範囲におよぶ恐れがある。噴火の規模・状況を確認し、避難誘導を行う。

この際、図-4 に記載した甲府方面への国道 137 号ルートは、噴火に対するシェルターになるトンネル（御坂トンネル）を通行するため交通障害の発生リスクが高い。

配慮想定すべきは、24 時間以内にどこまで溶岩が到達するかである。災害予測データによると、溶岩流は、河口湖インターから、富士山駅付近、高速道路沿いに桂川へ伝わり、都留方面まで、国道 139 号線沿いの河川を呑み込んでしまう状況が想定される。標高の高い忍野村、山中湖側には比較的被害が少ないと予想されることから矢印を避難方向とした（図-4）。



図-4 24 時間溶岩到達範囲図

(2) 避難する体制、マニュアルの整備

避難を開始する合図と伝達、その判断を行うタイミングが避難時間を確保する最大の問題点である。警報時には、噴火か、溶岩流出により状況判断が左右され、河川、津波と異なり「まず高台へ逃げる」、「丈夫な建物の中に避難する」と言う初期行動については、「逃げる方向」の判断が必要である。JAXA の国際災害チャータ（地球観測衛星データ）画像、

気象庁の発表を活用することが想定されるが、発表を待つ時間のロスタイム、またインターネットの利用は困難となることが想定される。緊急時は、防災無線、地域の緊急放送を活用し、現場の労働者へ災害情報を正確に伝える手段を確保することが重要である。伝達、連絡体制の確保・訓練を行い、マニュアル化して、周知連絡体制を整備する。

② 豪雨の発生の場合（河川氾濫、浸水）

次に降雨災害については、「Arc GIS Pro (EsriJapan)」を活用し、桂川水系の氾濫を地域への浸水想定を基に危険区域判断し避難経路を確保する（図-5）。



図-5 河川氾濫による地域浸水想定図

4. まとめ

本研究では、自然災害から建設労働者を守るためのリスクアセスメントの実施や体制、マニュアルの整備について検討し、緊急時の伝達、連絡体制の確保・訓練、マニュアル化、周知連絡体制を整備することに関する問題を明らかにした。研究結果から有事の際に、インターネットの利用は困難となること、いかにして現在の状況を判断し、関係者に周知するか、かつ伝達時間の短縮が初期の避難行動に影響し、その後の 2 次被害防止に大きな影響を与えることが確認された。

さらに、地震の応力分布に関する解析を行い、情報錯そうの影響についても評価したい。これにより、正確な情報伝達が必要であることが示唆される。有事の際には、有効な対応が取れることを期待したい。

—官民協力による統合的災害復旧—

土木第一部 台風 19 号災害復旧工事作業所 工事長

写真-2 被災箇所全景

本プロジェクトは台風被害の復旧プロジェクトであったが、次のような特殊な環境が課題でもあった。

①『複数の管理者が混在する現場環境』

- a. 土砂崩壊発生箇所の斜面復旧工事：神奈川県環境農政局
- b. 法尻にある蛇骨川護岸の復旧工事：神奈川県県土整備局
- c. 『ab』間に挟まれた鉄道敷地内の復旧工事：小田急箱根（旧箱根登山鉄道）

これらは同一斜面上での工事となるため、それぞれの管理者間で複雑な調整が必要となる状況であった。

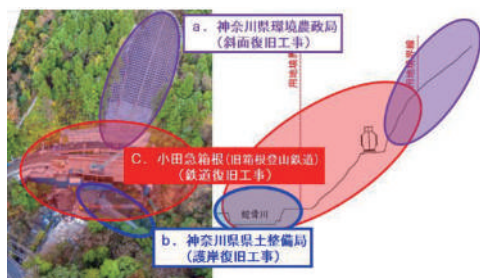


図-2 混在する現場環境

②『急傾斜、狭隘、硬質地盤での作業』

土砂崩壊後ののり面角度が約45度の急勾配であったため、使用可能な重機が限定された。

また、箱根登山電車は単線で軌道幅員が狭く、工事箇所までの動線が限られていた。土砂崩壊箇所周辺は非常に浅い箇所硬質に支持地盤があり、その地盤への対応も必要となっていた。

③『斜面崩壊下での安全確保』

現場の土砂崩壊範囲は高低差約60mあり、復旧を急ぐ中で上部の法面防護と下部の鉄道復旧工事を同時に成立させるために安全対策や作業調整が必要であった。

④『国立公園内での復旧作業』

箱根地方は富士箱根伊豆国立公園に指定さ

れており、また年間2,000万人が訪れる日本有数の観光地であるため、環境保全、景観にも配慮が必要であった。

3. 各課題への対応

これらの特徴を有する環境で本プロジェクトを円滑に進め、早期復旧を目指すためには上記課題に対し以下の取り組みを実施した。

①『統合的な復旧体制の構築』

被災箇所は先ほど説明したように、事業者が三者で挟みかつ急傾斜地での工事となっていた。

管理者ごとに、個別に復旧していたのでは安全確保、工程調整に時間を要するため、小田急箱根（旧箱根登山鉄道）を中心とした統合的な復旧体制を構築し、早期復旧を目指した。

用地をまたぐ法面復旧の仕様を統一したり、河川上の栈橋も護岸復旧を見据えた空間の確保やクレーンの共有など積極的に取り組んだ。

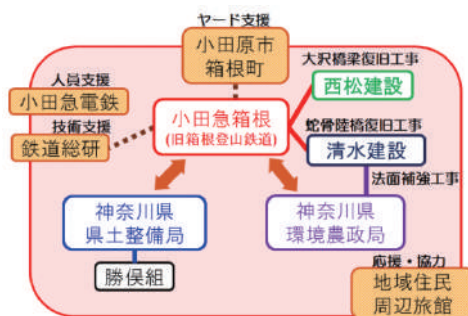


図-3 統合的な復旧体制

②『早期復旧実現に向けた安全対策』

イ) 仮設防護ネットの設置

復旧工事は、崩壊土砂撤去、基面整正から着手した。法面作業時、地山の肌落ちに対しては、仮設の防護ネットを設置することで、法面下部作業の安全を確保した。

なお、この防護ネットは目合37.5mmのもの(P44L)を採用し、土砂や小石に加え、資材や工具等をこのネットで捉えることを目的として採用した。

取付け時は極力崩壊境の法肩から行い、肌落ちによる二次災害に巻き込まれないように、特に注意しながら行った。

ロ) 無人化重機施工

急傾斜地作業での崩壊土・倒木の除去、浮いた土砂の切り崩し作業では二次災害が起きやすい。そこで安全な場所からリモコンを用い無人掘削機を操作することで二次災害に巻き込まれることなく作業をすすめることとした。

また、機械作業としたことで人力に比べ効率が上がり早期復旧にも寄与した。特に露出が激しい岩石の除去は人力の場合、非常に危険かつ大変な労力を要する作業であるが無人掘削機では難なく除去することができた。



写真-3 無人化重機施工

ハ) 落石防護柵の設置

本格的な復旧作業に向け、落石による災害の防止、施設の損傷を防ぐことを目的に落石防護柵の設置を行った。

仕様はφ 457 の鋼管を支持杭とし、衝撃吸収型防護柵（S シールド）を設置した。

この柵は約 30kg 程度の岩が今回崩壊した斜面 約 60m を転げ落ちたときに耐えられる構造となっている。

設置に際しては、急傾斜かつ 5m の支柱高さがあったため、作業床の確保に復旧した法枠に専用治具を取付け、足場を設置した。



写真-4 落石防護柵

二) 作業動線の確保

工事着手時の動線は蛇骨川側からの進入路一箇所のみであった。そこで鉄道が走っていた軌道敷を工事用道路とし、二カ所の搬入ルートを確認することで復旧工事を円滑に進められるようにした。

また、鉄道施設の撤去は最小限のレール撤去のみとすることで、軌道復旧時の作業工程にも配慮した。

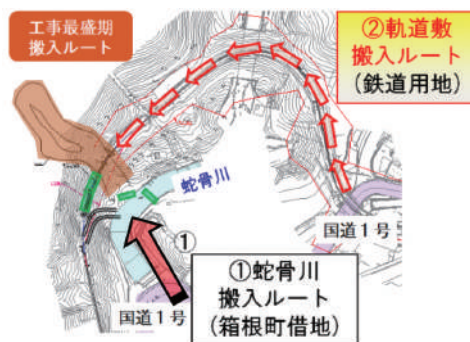


図-4 工事用動線

ホ) スtockヤードの確保

冬季の積雪や路面凍結による資機材輸送時の工程遅延リスクが懸念されたため、現場周辺にストックヤードを確保した。

数少ない用地を周辺自治体から早期に提供され、円滑に工事を進めることができた。



図-5 提供いただいたヤード

へ) 急傾斜地での栈橋施工での安全配慮

本プロジェクトでは、施工ヤードが狭く急斜面であったため、工事用栈橋による作業スペースの確保が必要であった。

そこで支持杭はダウンザホールハンマという硬質地盤適用型の杭打ち、上部工は作業員が斜面に立ち入らずに施工ができる先行設置型のリーブラ工法を採用することで急斜面での施工を可能とした。

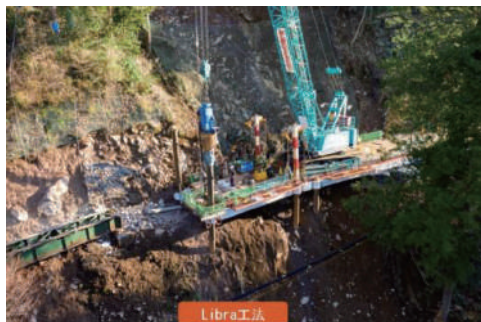


写真-5 リーブラ工法施工状況

しかし、栈橋脇の通行時はどうしても重機の作業半径内および死角に入る必要があったため、通行の両端には重機オベに知らせる無線ブザーを取付け、巻き込み、挟まれ防止にも努めながら作業を行った。



写真-6 無線ブザー配置状況

ト) 急傾斜地での鋼管土留め

橋台の基礎となる土留め杭の施工には自走できる硬質地盤対応の回転圧入杭打機、ジャイロプレス工法を採用した。自走できることで栈橋が設置できない場所等、限られたヤードでの硬質地盤への施工を可能とした。

また、建込みや継手溶接時に斜面への墜転落を発生させないために、杭打機に専用の足場を取付け、作業を行った。



写真-7 ジャイロプレス工法施工状況

栈橋施工および鋼管土留めは共に近接箇所で大規模クレーンによる作業であったため、旋回範囲が重なり同時作業が行えなかったため、打撃音が多少出る栈橋施工を昼に、回転圧入による音あまり出ない鋼管土留めは夜にと時間帯をずらして作業を行った。

③『今後の被災防止対策』

本復旧工事において将来また土砂崩壊のような同種災害が起きても同様な災害に会わないように復旧橋梁は谷側へ構築することとした。

これにより、復旧工事完了後は山肌から離れた箇所を列車が運行することとなり、将来仮に土砂が流れ込んできても桁の下をすり抜け、被災することはない。

これらの配慮により、同種災害による被災リスクを大幅に低減させた。

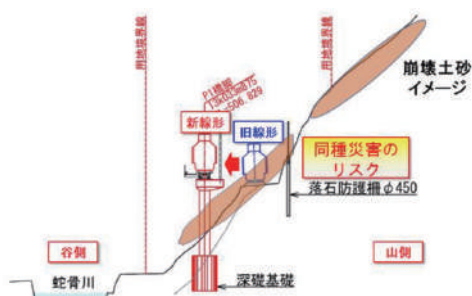


図-6 新旧線形と土砂崩壊関係図

イ) 法面の補強

将来にわたって斜面の土砂崩壊が発生しないよう法面の補強も実施した。

法面作業にあたっては急斜面の変化点や長い斜面の中段に仮設足場とネットを設け落下災害防止に努めた。



写真-8 法面補強状況

④『環境面での工夫』

土砂崩壊によって大きく傾き倒木寸前であった樹齢約150年のサワラの大木を育苗し、在来種の回復、生態系の保護を行った。

また、生態系の保護回復にも配慮し、法枠内には植生基材を吹き付け、周囲の箱根在来種を自生させた。

4. 地元の皆さまからの協力

以上のような取り組みにより工程を大幅に短縮することができ、本プロジェクトは甚大災害の鉄道復旧としては被災から9ヶ月という異例の短期間で運転再開を実現させた。

一方、高低差60mという復旧作業であったため、昇降路となる作業通路を工事の進捗

に合わせ常に確保することも工事を進める上での肝であった。

しかし、今回のこの早期復旧においては地元の皆さまからの応援や協力が一番であった。

通学で利用していた地元小学校の児童の皆さまには、応援メッセージを添えた寄せ書きや千羽鶴をいただいた。

また、周辺住民の方々には、一日も早い復旧に必要な夜間作業に対するご理解をいただいた上に差し入れやお手紙もいただいた。そのような地元の皆様の思いを感じながら復旧工事を進めさせていただいた。



写真-9 地元の応援・協力

5. まとめ

これらの取り組みにより、復旧工事は無事に完了することができ、地域社会への貢献が実現した。

運転再開時には、それまで台風被害により落ち込んでいた箱根地域全体が活気を取り戻し、箱根登山電車の運転再開を地元の方々全員で喜んでくれた。

こうしたことから、観光の要となる路線ということだけでなく、地域社会に欠かせない重要なインフラであるということを再認識した災害復旧工事でもあった。

東日本大震災の教訓を次世代に！

－伝承すべき初期対応について－

鹿島建設株式会社 東北支店
管理部 秘書・企画グループ長

高橋 智也

1. はじめに（趣旨など）

2024年1月1日の能登半島地震、またその後の豪雨災害などの発生を受けて、自然災害への対応の重要性がますます増している。

そんな中、2024年3月に支店長より、「当支店も東日本大震災への対応を経験した支店であるが、発生から13年が経過し、当時を知る社員も年々減少している。また対応についての記録が各部署、担当ごとに保管されているのが実情であることは否めず、結局、当時を知る社員の記憶に頼るなど属人的な対応中心とならざるを得ない点は改善すべきである。今後のためにも13年前の震災対応の要点の整理と明らかになった課題への対処などについて、今一度整理し、次世代に確実に継承していくこと。」という指示が出され、私が事務局として当時を良く知る社員から各種の資料の提供を受け、内容を整理した。その中で、社外にも共有し、我々ゼネコンがレジリエンスな組織として万が一の自然災害発生時に的確に対応し、安心・安全な社会、国民生活の実現に少しでも役に立てばと考え、今回の論文を執筆することとしたものである。



写真-1 2011.3.11 被災直後の支店ビル内

2. 伝承の具体的な施策

東日本大震災対応の教訓を伝承するための具体的な施策は以下のとおりと定め、活動することとした。

- ①初期対応をまとめた「震災対応 ToDo リスト」を改定し、保管する
- ②記録誌、新聞記事、発表資料などを支店長フロアに保管（展示）する
- ③各部署、各個人に保管されている貴重なデータを収集、整理し保存する
- ④震災関連基本情報をファイルリングして支店長、他各ライン部長に配布するとともに、人事交替の際の引継ぎ事項に含める
- ⑤毎年度、東北支店に配置される新入社員に対して『新入社員 震災遺構研修』を実施する

※第1回 2024.5.23 開催 21名参加

3.11 伝承ロード推進機構と連携にて実施済み

<参考> (一社) 3.11 伝承ロード推進機構

<https://www.311densho.or.jp/>



写真-2 震災遺構研修実施状況

3. 発災当時 私の経験から

当時、私は被害が甚大であった石巻及び女川地区の現場事務を担当しており、避難所生活も経験するなど、まさに最前線での業務を担当していた。支店にある震災対策本部に顔を出すと「この情報に接した人は誰か？その人が直接皆に説明するように」と支店長から直接指示が出され、私が最前線で接した生の情報が対策本部全体に共有されていく様を目の当たりにした。

以上の経験から、「TOP が自ら明確な方針を示し、その思いを皆で共有し、同じ危機意識で、同じ情報のもとに同じ方向を向いて全員で走っていくことが重要である」と考えている。東北地域の早期復興を目指し、努力したこの経験や精神は、未だ社員の中に脈々と受け継がれており、地域貢献の強い思いが我々の原動力となっているのは間違いない。



写真-3 支店震災対策本部 (2011年3月)

4. 支援物資の確実な供給

震災の初期対応後に、対応内容に関するアンケートを実施し、微細な気付きに至るまでをノウハウとして蓄積することとした。

その中から、社外も含め共有すべきと思われる情報を、今回記すこととする。

支援物資に関しては、発災直後、中越地震を経験した北陸支店を皮切りに支援物資が続々と届けられた。東北への流通は寸断されていたので、まずは全国から東京の本社に集め、緊急車両にて東京・仙台間をピストン輸送した。そのトラックやバスにて応援人材の移動も実施し、交通網が麻痺する中、非常に効果的な支援を実行することができた。以下

はその中で挙がった生の意見である。



写真-4 災害復旧車両 (2011年3月)



写真-5 本支店間連絡バス (2011年3月)

●当初「米、水がない」「食べ物が足りない」などの報道が多かったこともあり、やむを得ない面はあるのだが、必要な物資と届けられる支援物資にミスマッチがあった。被災地側からも、物資の正確な過不足情報を早めに発信すべきだった。

《余剰感があったもの》⇒発電機・ストーブ・毛布・米・水・雨合羽・長靴・タオル・ドライシャンプー・カイロ・マスク

《一時不足した時期があったもの》⇒ラジオ・ガソリン携行缶・カセットコンロ・下着・シャンプー・リンス

《被災地のニーズはあったが供給が困難であったもの》⇒キャンプ用テント、間仕切り用ダンボール・ボックス型仮設トイレ、ユニットハウス

●消費期限が短い食料品が見受けられた。

●当初は、物資の置き場が不足した。

⇒関連会社が所有する施設を物流拠点に改築し、2011年3月末には稼働させた。

内装材、仮設資機材などを全国から集め、復興工事の各現場に必要な資材を送り続けた。



写真-6 資材保管状況 (2011年3月)



写真-7 物流拠点状況 (2011年4月)

●協力会社 50 社超と災害対応の協定を結んでいたが、実際の稼働には困難を極めた。協力会社自体も被災していて連絡が取れにくかったこと、燃料がなく移動・運搬が不可能だったことなどが要因である。

●必要車両（当初約 60 台）とその駐車場の確保は必須と痛感した。

●燃料（ガソリン・軽油）の確保をはじめ、給油場所の特定、給油作業に時間と労力を相当要した。また危険物（油類）に対する法的知識も乏しかった。

⇒危険物取扱者の配置が必須である。また、その知識が有益であった。資格取得者の特定と派遣要請が必要。

●車や自転車など移動手段が圧倒的に不足した（常備自転車を震災前 10 台から、震災後 23 台まで増強した）。

以上から、支援物資を的確に活用するため

には、被災地側から必要なものを適切に要請すること、また物資を必要な箇所にタイムリーに供給するためにストック場所や交通手段の確保が重要であり、その要はやはり油（ガソリン、軽油）であるということになる。

5. 現場技能者の確保について

以下も前述のアンケートに記載された意見の抜粋である。

●実際に作業に従事してもらう技能者の確保には宿泊施設の確保が重要である。



写真-8 技能者用宿舎 (2011年4月)

●被災地以外からの協力会社の受入れが有効であった。協力会社組織の全国ネットワークを使って支援要請するのが効果的である。

以上のとおり、被災地で現場作業に従事する技能者をタイムリーに手配するのは非常に困難であり、全国から集め、被災地に宿泊して対応してもらうしかない。当社では、社有地が仙台市近郊にあったこともあり、仮設宿舎（74 部屋 148 名宿泊可能）を建設して対応することにした。当社の総合力を発揮し、入居開始まで約 1 ヶ月で宿泊施設を完備することができた。

以上より、平時より緊急時に宿泊手段をどう確保するかを BCP 計画に定めて備えておくことが鍵となることを伝えたい。

6. 衛生面の確保について

応援社員の生活環境が整うまでには 1 ヶ月程度の時間を要した。また放射能に対する誤った情報なども世間に溢れており、対応する社員は心身ともに非常な激務となった。特に他支店からの応援社員は、支店内の宿泊場

で、集団で宿泊する生活となり、その負担は大きかった。



写真－９ 会議室に設置された宿泊場

仙台市内の独身寮にて入浴等を行っていたものの、心身疲労に加えて精神衛生上も負担が大きかった。そこで、本社から健康管理センターの産業医に東北支店に来てもらい、健康相談を実施した。

その後も、産業医の指導のもと、放射線管理のための放射線測定器説明会の実施、社員へのガラスパッチの配布による継続測定の実施、支店内に健康相談室を設置するなどの諸施策を継続し、社員の心身の健康確保に努めた。



写真－１０ 放射線測定説明会（支店内）



写真－１１ 健康相談室（支店内に設置）

仙台市内の一般のホテル他、各種の宿泊施設が手配できるまでこうした生活は続いた。緊急時の対応としては、可能な限りスピード感を持って対応した訳だが、社員の負担も大きかったのは事実である。復興支援業務にあたるべき我々が健康を害しては本分を全うできない事態になってしまう。

そうした状況下で、産業医の関与による各種施策の実施、特に健康相談室の設置・運用は非常に有益であったと考えている。

なお、鹿島東北支店として、東日本大震災発災直後からの対応を2013年7月に冊子にまとめ、発刊した（原則として社外秘）。



写真－１２ 東日本大震災対応記録

7. おわりに

今回は発災直後の初期対応について記させていただいた。最後に、最先端で初期対応にあたった社員が記した「初期対応 9つの心得」を紹介し、終了としたい。

- ①人員確認表の作成・整備・維持・常備
- ②携帯電話一覧表の作成・保管
- ③震災常備品に携帯電話の充電器を追加
- ④停電を想定した震災対策本部の場所の設定をすべき
- ⑤調査・緊急対策・恒久対策・その他追加工事の山の見極めが重要
- ⑥現状復旧か補強復旧か建物所有者への確認が重要
- ⑦震災対応には燃料が最重要
- ⑧津波被災地域に人を派遣する際には携帯ラジオを必携させるべき



写真－13 BCP 対応マニュアル (2024 改訂版)

以 上