

## 第25期火災予防審議会人命安全対策部会 第3回小部会開催結果

### 1 日時

令和4年2月9日(水) 14時00分から16時00分まで

### 2 場所

東京消防庁本部庁舎 8階特別会議室(千代田区大手町1-3-5)

### 3 出席者(二重線:リモート参加)

#### (1) 委員(敬称省略:五十音順)

大宮 喜文、川本 英一、鈴木 恵子、高橋 明子、古川 容子、吉岡 英樹

(計 6名)

#### (2) 東京消防庁関係者

参事兼予防課長、予防部副参事(予防技術担当)、予防係対策担当係長、  
予防係対策担当係員2名

(計 5名)

### 4 議事

(1) 小部会(第2回)議事概要及び部会(第2回)議事概要(案)

(2) 建築工事現場におけるICT等を活用した防火安全対策の展望

(3) 建築工事現場における高性能型消火器の有効性の検証

### 5 資料一覧

資料1-1 小部会(第2回)議事概要

資料1-2 部会(第2回)議事概要(案)

資料2 建築工事現場におけるICT等を活用した防火安全対策の展望

資料3 建築工事現場における高性能型消火器の有効性の検証

### 6 議事速記録

#### ○事務局

ただいまから火災予防審議会人命安全対策部会第3回目の小部会を始めます。本日使用する資料、事前に送付した3種類の資料です。

議事の進行については、議長をお願いします。

#### ○議長

それでは、次第に従いながら議事を進めます。第2回小部会議事概要ならびに第2回部会議事概要について、事務局から説明願います。

#### ○事務局

資料1-1、昨年11月25日に行った第2回小部会の議事概要です。こちらの内容は前回12月の部会で示したが、こちらは小部会の議事概要のため、今回の第3回小部会で正式に承認いただく形を出している。こちらの内容については、事前に原稿確認と併せて送付しています。言い回し等不備の指摘を反映・修正したものです。

こちらについて、この間お伺いして以降、皆様から何か修正事項等がありますか。

#### ○議長

事務局から説明のとおり、前回の議事概要です。皆様で何か修正点、あるいはコメント等がありますか。特にないようであれば、この内容につきましてはご承認いただいたことにいたします。

す。それでは続いて説明願います。

○事務局

第2回小部会の議事概要のご承認ありがとうございます。

続いて、12月23日に行った第2回部会の議事概要です。こちらは来月に予定している第3回部会  
5 会で正式に承認いただく内容ですが、今日この後の説明について関わる部分もあるため、概要(案)という形で出しています。

こちらの内容は、後日改めて皆様に事前確認ということで展開するが、この後の資料の流れのために、この間の部会で頂いた内容について皆様のご意見をまとめており、紹介します。

10 前回の「議事」は、「過去10年の工事火災現場の分析」、(3)「既存の設備・器具類を活用した防火安全対策の強化事例」、(4)「建築工事現場におけるICTを活用した防火安全対策の展望」、(5)「消防法令等以外の法令に基づく工事現場の火災予防対策」ということで進めました。

まず議事2「過去10年間の工事現場の火災分析」について、前回のご意見で、死傷者の出ていない火災と死傷者の出た火災の火災事例の比率がずれているのではないかと指摘を頂きました。それについては現在対応中のため、今後の部会で改めて資料を整理したものを展開します。

15 続いて、議事3「既存の設備・器具類を活用した防火安全対策強化の事例」については、この後、今日の議事の中で説明します。

続いて議事4「建築工事現場におけるICT等を活用した防火安全対策強化の事例提案」、こちらは前回高性能型消火器の推進について人命安全対策部会で推していきたいというアイデアを事務局から出したが、その中で皆様から、高性能型消火器がどのように高性能なのか検証したほうが  
20 よいという意見を頂きました。これに対する事務局の対応はこの後の議事の中で説明します。

続いて、前回の議事5「消防関係法令以外の法令に基づく工事現場の火災予防対策(中間報告)」、こちらは現在作業進行中のため、今後の部会で展開します。

以上が、前回の部会で頂いた概要(案)になる。こちらの詳細については先のとおり、次の部会までの間に各委員へ事前展開し確認をお願いします。

25 以上で、第2回部会議事概要について、事務局からの説明を終了します。

○議長

今、説明があった第2回部会議事概要について改めて、何かありましたら事務局まで連絡願います。それでは、本日の会議次第に従いまして、議事「建築工事現場におけるICT等を活用した防火安全対策の展望」について、事務局から説明願います。

○事務局

30 資料2「建築工事現場におけるICT等を活用した防火安全対策の展望」の説明です。先日の第2回部会において、今行っている建築工事現場におけるICT等を活用した情報共有の検討について説明したが、ここでは検討の進捗報告を行います。

説明は前半と後半で分けています。前半で企業へのアンケートとヒアリング結果の説明を行い、後半では工事現場で利用可能なガイドラインの作成(案)を説明します。

35 今回の説明の趣旨は、検討の成果として工事現場における情報共有ツールのガイドライン作成を目標としており、後半ではこちらを作成するに当たっての意見を頂きたいと考えています。

進捗について、順を追って説明させていただきます。アンケート、ヒアリングですが、建築工事現場における現状の把握を目的に行っており、これらの結果を基にガイドラインを作成しようと考えて  
40 います。

「建築工事現場で使用されている、防火安全性の向上に資するシステムの動向調査」と題しまして、アンケートを実施しました。アンケートの目的は、工事現場における火災の実態や、火災の対策を明らかにすること。そして、工事現場で使用されている防火安全性の向上に資するシステムの調査となります。

45 日建連の会員企業143社にアンケートの調査依頼を行い、42社から回答がありました。過去10年間で火災を起こしたかという質問に対して、42社のうち9社が10年間火災を起こさなかったと回答しております。33社が火災を起こしていて、主な原因は、今まで部会等でご説明したとおり、溶接・溶断火花の火災となっております。水平方向への火災が14件、下方へ火源が落下することによる火災が13件となり、最も多い回答となりました。

50 次に、各火災に対する火災リスク軽減に向けた取組について質問しました。火災を発生させてしまった経験がある回答が最も多かったのが溶接・溶断火花における火災と説明しましたが、溶接・

溶断等の火気作業に対して取り組まれた、さらなる火災防止対策の一例となります。

赤字にした取組は、事務局として特に重要であると考えております。この後説明するICT化によって、効率化が図られると考えているものになります。

火気使用届などの作業計画は、事前にファイル共有で管理者や作業者の共有が図られると考えられます。また、火気作業終了時の残火確認は複数の企業が実践しているという回答でしたが、こちらもICT化の活用により、安全性が向上すると考えています。

こちらの項目は、塗料や接着剤等の引火性危険に対する火災防止対策の一例となります。昨年のワーキングでの、工事現場の敷地にあった不燃性の保管庫を思い出していただければイメージしやすいかと思えます。

塗料や接着剤は消防法に定める危険物となっていて、保管できる数量が決められています。しかし、現場では使用・補充が繰り返し行われているため、常に意識していないと危険物の量が定められた保管料を超えてしまうことがあります。現場で問題となる危険物量の把握も、ICTを活用することによって解決できるのではないかと考えています。

後でも出てくるので、SDSについて簡単に説明します。SDSはSafety Data Sheetの頭文字を取ったもので、危険性のおそれがある化学物質を含む製品の性状や取扱いに関する情報が書かれている文書のことを言います。

こちらは大量の可燃物に対する回答です。カメラを使用して、火災が発生するおそれのある箇所に対してはカメラや警報設置、もしくは検討しているという回答がありました。防犯や地下空間に対して、防火だけではなく、防犯意識が高いことを確認しました。

こちらは少し毛色が変わり、年々増加している工事現場における就労外国人への取組についての項目です。多言語による安全教育を実施していることに加え、自動翻訳機を使用している企業があることが分かりました。

火災リスク軽減の取組、最後になりますが、工事の進行に伴って複数の業者が混在、状況が日々変化することに対する説明です。朝・昼・夕礼、新規入場者教育などにより、現場内の状況の共有や防火体制の充実化を図っていることが分かりました。また、顔認証システムの導入などを図ると回答した企業もありました。

災害発生時における作業員の安全対策について、避難経路の準備状況を質問しました。こちらは選択記述でしたが、避難経路の確認は朝礼などで通達徹底しているという回答が30社と、最も多いことが分かりました。

災害発生時における作業員の安全対策について、現場作業員の安否情報や情報伝達の対策を質問しました。選択記述でしたが、各現場担当者が状況報告や災害発生確認時に点呼を取って、作業員の安否情報を即時に確認できる体制を取っているという回答が15社と、最も多かったです。

火災の実態・取組・災害発生時の対応を説明しました。アンケート項目最後の説明となりますが、ICT機器・技術の導入状況の概要です。選択回答の抜粋となりますが、現場作業員の通信デバイス携帯状況の回答となります。特定の作業員にスマートフォンを支給しているという回答が3社で、最も多かったです。その他の回答としまして、協力業者・職長へのiPadの貸出などを行っているという回答がありました。

問題点についての回答ですが、コストに対する回答が23社と、最も多かったです。ただし、必要を感じていないという回答は3社でしたので、コストや費用対効果が明確になれば、導入が進むと考えられます。

主に工事現場で利用されているICT機器の機能をまとめました。上段の画像を御覧ください。チャットやファイル共有機能です。主にアプリを使用して、業務効率化を目的に利用されている企業が多くありました。

下段左の画像を御覧ください。入退管理機能となります。こちらは先日の工事現場の視察でもご確認いただきました、キャリアアップシステムの一例となります。

下段右の画像を御覧ください。火災の発見となります。工事現場に設置されているカメラですが、一部の企業から火災の発生のおそれのある部分に設置しているという回答がありました。

次に②「企業へのヒアリング結果」の説明となります。現状の把握と、工事現場における情報共有ツールを作成するに当たり、どういう機能を求めているかなどを把握するために行っています。

先ほどの説明で、アンケートは42社が回答したとお話ししましたが、その中でヒアリング可能と回答した企業の一覧となります。18社がヒアリング対応可能と回答しました。18社のうち、ICT機

器導入に対しての内容を記入いただいたところを優先してヒアリングを行っています。

先ほどの一覧表と内容は似ていますが、こちらは主に工事現場で利用されている情報共有システムの一部を紹介となります。機能を分類すると、ファイル共有、チャット、キャリアアップシステムとなります。

5 工事中の消防計画もそうですが、建築工事現場においては、労務・安全衛生などに関する様々な書類を作成しなければならないため、ファイル共有やチャット機能を有しているアプリを積極的に活用していることが分かりました。そしてキャリアアップシステムに連携するなどして、さらなる業務効率化を図っていることも把握することができました。

10 建築工事現場におけるICT化の現状を踏まえ、動向調査を行っています。ガイドライン作成に当たって、コストや費用対効果に対しての課題もありますので、現在工事現場で利用しているものに防火管理の機能を付置させることを意識しています。

ゼネコンのDXの現況となります。まだヒアリングが全て終了していないので、あくまでも現段階での進捗となります。

15 一番上の段は、アンケートからの課題の抽出と解決方法となります。大事なところなのでネットワークの箇所を赤字にしましたが、現在において課題とされているところは、現場全域を高信頼性でカバーするのは困難であるということです。

20 ただし、火災予防審議会人命安全対策部会で、従来の対策をベースに安全性をさらに向上させる方策ということで審議していますが、今までも工事現場における防火安全対策は取られておりますので、現在行っている対策に加えて、建設業界で進められているICT技術と防火管理を組み合わせるをご理解いただき、次の後半部分の説明、ガイドライン作成(案)のところでご意見を頂きたいと考えています。

25 前半部分の最後は、今後望まれる新たなICTシステムの機器やサービスとなります。デバイスについては溶接・溶断火災が最も多く発生している事実から、カメラによる画像AI解析などが望まれるという意見や、タグの活用により、物や人の位置を特定するという意見がありました。

ネットワークですが、信頼性確保についての意見がありました。まだヒアリング結果をまとめている中でのご報告ですので、今後の部会で改めてご報告したいと考えています。前半部分の説明を以上で終わります。

○議長

30 今、説明のあった内容について、幾つか赤字でピックアップされている文章があるが、アンケート調査の結果を整理して、特に重要であるという意味も含めて赤字にしているということによいですか。

○事務局

そのとおりです。さらに付け加えると、この後で説明するICT化によって、効率化が図られると考えている部分になります。

35 ○議長

これらのアンケート結果ですが、アンケートの回答に対してこのような形で整理されているが、質問等あれば、お願いします。

○委員

40 1つ目のポツのところ、使用届・報告書などいろいろ記載あるが、使用届・報告書は当然あると思う。現場の確認のためのチェックリストやチェックシートみたいなものは、今回アンケートの回答にありましたか。

○事務局

チェックシートに関して、確実にあったかどうかという回答は難しいので、42社のアンケートを確認して回答します。

45 ○議長

ほかに何かありますか。

事務局のほうで、続きの説明をお願いします。

○事務局

50 後半部分、「ガイドラインの作成(案)」の説明です。前半で説明させていただいた結果を基に、工事現場で利用可能なガイドライン案の作成を考えています。

ここからご意見を頂きたいところになる。ガイドラインを作成するに当たり、ここが足りないとか、

ここをこうしたほうがよいなど、忌憚のない意見ををお願いします。

ガイドライン作成(案)だが、実現したい事柄及び実現手段のイメージは次のとおりです。

左側の建物3階部分、建物内の作業員はスマートフォンを持っている想定。右下は、仮設事務所にいる人がタブレットを持っている想定。工事現場、仮設事務所、危険物の保管場所、公設消防隊の間で情報のやり取りを行うが、情報の流れを矢印で表している。

情報共有の内容は、1つ目は危険情報の共有。危険物の情報の共有や、溶接・溶断を行う場所の危険作業の位置など、リアルタイムで共有したい。

2つ目は危険作業位置の監視だ、溶接・溶断行為は火災の発生するリスクが高いため、こういった作業位置をカメラ等で監視したい。

3つ目は災害発生時の初期対応の支援、火災の早期発見、つまり災害情報や安否確認情報の周囲への迅速な周知や、消火器位置の周知などを考えています。

4つ目は公設消防隊への迅速な対応、消防隊が到着したときに必要な最新の情報を集約したい。必要な最新の情報とは、具体的には現場内の作業員数の迅速な確認、逃げ遅れの居場所の特定、現場フロア図の提供を考えています。

次はタブレットのイメージ画面。情報共有画面は平面図のイメージ。この画面は、危険作業時の確認画面をイメージしており、直感で分かるように絵に起こしました。このようにすることにより、危険作業位置、避難階段の位置、消火器の位置の情報共有が容易になると考えています。

次は、火災発生時のイメージ画面になります。ここでは火災の場所・消火器・避難階段の位置に加え、避難ルートも分かるようにできるのではないかと考え、青字で避難経路を記載しています。

情報共有ツールに要求される機能、活用が期待されるシチュエーションについて現段階で考えている内容を列記しています。

先ほどの説明のとおり、1つ目の危険情報の共有、火気使用場所のリアルタイムでの共有、可燃物・危険物の保管場所のリアルタイムでの共有、保管されている危険物の材料特性の周知、避難階に至る経路のリアルタイムでの共有、階段等避難施設に至るフロアマップのリアルタイム共有、このようなメニューを考えています

続いて、作業を行っている場所の監視についてだが、溶断行為は火災の発生するリスクが高いため、こういった作業位置を確認できればと考え、このような項目を入れている。また危険区域は、どこで危険作業を行っているのか、どこまで火花が飛散するのかということも分かれば、安全性が高まると考えています。

3つ目は火災発生時の初期対応の支援、火災の早期発見や火災発見の周囲への迅速な周知、現場全体への周知、消火器等の配置図のリアルタイム共有、公設消防機関への迅速な通報、119番通報実施の有無についてのシチュエーションを考えています。

最後に4つ目、公設消防隊への迅速な対応、これは消防隊が仮設事務所や現場に駆けつけたときに、現場内の作業員数の迅速な確認、逃げ遅れの居場所の特定、現場のフロア図の提供、可燃物・危険物の保管場所や、貯蔵状況の迅速な提供、これらの情報を集約できると活動が非常にスムーズになると考え記載しています。

以上、これらの項目について現状考えているものを列記した。先ほど説明したとおり、ここが足りないのではないかと、こういった項目を追加してみてもどうか、などの意見ををお願いします。

○議長

今ご説明があったガイドライン作成(案)について、皆様から、意見・質問等願います。

○委員

大きく2つ、1つはガイドライン作成(案)の「避難階に至る経路」というところ。図面のイメージが示されていて、このとき避難階段まで至る経路と、避難階段を経て避難階に至るまでの経路と大きく2つに分かれているが、避難階段が設置されているタイプの工事現場であっても、その時点で避難階段が完成されているかどうか分からないかもしれないので、2つに分けて記載したほうがいいかなというのが1つ。両方ともそうだが、そこに至るまでのルートがきちんと確保されていない場合もあると思うため、青い矢印で書かれているルートがきちんと何らかの形で確保されている必要があるが、何か散乱していたりとか、整理されていなかったりといった状況があり得るので、その避難経路をどう伝えるのが難しいと思った。

こういう絵があれば分かるのだ、いろいろなものが散乱していたときに、どうやって誘導灯や避難階段を見つけるのかを検討したほうが良いと思った。それが1つ目。

もう1つは、ガイドライン作成(案)の③のところ「公設消防機関への迅速な通報」と「119番通報実施」とあるのですが、これはどう違うのか、更に、その次の④で公設消防隊が出てくるがこの3つの違いが分からないので、示して欲しい。

○事務局

1つ目の避難経路、垂直方向の避難と水平方向の避難に関するところだと思うが、そこは混在しないよう明確に分けて考えます。また、当然可燃物等の集積も想定されるため、そうしたものも情報共有で分かるような形で進めていきたい。それが1つ目への回答です。

2つ目の件、③「火災発生時の初期対応の支援」のところ、まず「公設消防機関への迅速な通報」は、先ほど見ていただいた絵が理解しやすいか、3階にスマートフォンを持った作業員がいる想定で、この作業員が119番通報を行ってもよいし、別の者が火災を確認して、すぐさま119番を行ってもよいと意味で、迅速な通報としています。

次に「119番通報実施の有無」、こちらは119番通報が錯綜すると混乱をきたすため、誰かが119番通報をしたのであれば、その実施の有無も情報共有できるようにという意味で分けて記載しています。最後、「公設消防隊への迅速な対応」、こちらの絵で説明すると、右下のところ、情報の流れを示す矢印が一方向になっているが、公設消防隊が仮設事務所に着いたときに最新の情報を収集できればという意味で④を書いています。

○委員

つまり、公設消防機関と119番通報は同じ意味でしょうか。通報が錯綜しないようにというのは、公設消防機関へ迅速な通報をして、その通報実施の有無を共有することと同じ意味を意図しているのか、公設消防機関と公設消防隊は同じなのか違うのか、そこが分かりませんでした。

○事務局

同じ意味と解していただきたい。

○委員

分かりやすい表現でどれかに統一したほうがよいです。

○委員

ガイドライン(案)、絵や23・24ページにはタブレット画面のイメージを作成しているが、ガイドラインなので、例えば先ほどの避難路への誘導灯の設置や火気使用場所への消火器の設置とか、そういった行すべき内容のガイドラインを作ろうとしているのではないか。それともこういう画面を作って欲しいという内容を示そうとしているのか、ガイドラインの位置づけや最終的にガイドラインとしてどのようなものを作ろうとしているのか、イメージが分かりませんでした。

○事務局

先ほどの説明のとおり、建築現場ではICT化が進んでいるため、ICT機器に防火管理や防火安全性が向上できる情報を組み合わせることができないかという内容をガイドラインに書こうと考えています。そういったものを書くことで、開発担当者が参照し、ここはこの機能と組み合わせられるというイメージを喚起する、そういったことに繋げる形でこのガイドラインの作成(案)を作ろうとしています。

○委員

最終的に、現場の火災予防を目的として、こういう画面を作るといいですよといった内容のガイドラインを示そうとしているのですか。

○事務局

通常時ではこういったところが危険な場所だ、消火器はどこにあるか、そういったものがリアルタイムで共有されている。災害時では、どこで火災が発生した場所の情報共有、あとは避難場所、消火器の位置などが分かるようにということを目指しています。

○委員

示されたような画面イメージの一例があったときに必要なのは、こういう画面の中には何を掲載すべきか、ということがある程度示されていたほうがいいのではないのでしょうか。

○事務局

例えば①に書いている内容、今この項目についてこういった内容の情報を入れたほうがいいのかという意見を頂きたい。今このスライドに書いていることから抜粋したものを、あくまでこんな感じにまとめるのではないかと例示したのが、このイメージ図です。

ガイドラインは、このイメージ図を作ってくださいという内容ではなく、こんな機能があったほう

がいいのではないかとということをもとめたいと考えています。こちらスライドに文字で記載している機能をガイドラインとしてまとめたい。そちらのガイドラインを見たベンダーの方たちがこうやって作るのか、または自分たちの持っている素材に合わせて作りやすいように作るのかは、ベンダーにお任せになると考えています。

5 ○委員

そうすると、25ページにあるような内容をICTで表示する例として、24ページの画面イメージがあるという位置づけでしょうか。

○事務局

24ページはあくまで事務局側で、こんな感じになるのではないかとということで、事務局で勝手に描いたアイデアです。この画面をぜひ作ってほしいという内容ではないです。あくまで画面の作り方は、いろいろなゼネコンそれぞれが今までの企業文化を有していると考えているので、それに併せて自分たちでカスタマイズが進んでいくのではないかと考えています。

○議長

15 今回ガイドライン作成(案)ということで、タブレットの使用が前提である印象を受けるが、タブレットを使っていこうということは前提でしょうか。

○事務局

20 タブレットを例に挙げたのは、ワーキングやヒアリングの過程で、現場代理人がタブレットを持っている事例が極めて多かったため挙げました。タブレットの代わりとして、例えば仮設現場事務所入口から入ってすぐのところに大きなディスプレイがあり、そこで現状を確認できるとか、こちらのイメージ図を工夫して作ってもらい、スマホ画面でも見やすいということであれば、スマホでもと考えています。イメージ図ではタブレットと表記していますが、事務局としては使う端末の種別について限定しているものではありません。

○議長

25 今回、ガイドライン作成(案)で①から④まで項目を挙げています。これについて、あくまでも今回は案ということなので、これについても場合によっては皆様からご意見を頂いて、付け足すことも想定されているのでしょうか。

○事務局

そのとおりです。

○議長

30 そういう視点で委員の方々も見ていただきたいが、いかがでしょうか。

①と②はどちらかという、火災が発生する前の状況と思われます。日常の維持管理の段階のシチュエーションを考えて、①と②を想定している。③と④は、火災が起こってしまったらというシチュエーションと理解できる。そういう分け方でいいのかも含めて、皆様からご意見をお願いします。

35 ○委員

40 今書いてあるものは全部リーズナブルなことを書いていると思う。私が思い出したのは、それ以外に実火災事例の情報で、かなりの距離を垂直方向に、要は上から下の方向に溶断火花などが落ちて、それで下の階の断熱材あるいは木材のようなものに着火して火災が発生した事例も、たしか複数の紹介があった。そういったことに対応できる情報とかを、どのようにリストアップすればよいか。今のスライドだと、可燃物や廃材置き場があり、場合によっては溶断火花が飛び散って、どこかの隙間から落ちるとこともある。アイデアはあるのですか。

○事務局

45 案としては、例えばこの平常時のフロアマップ、階層ごとにレイヤー化して、重ねて合わせてしまうのはどうか。1階では溶接を行っているが、これより地下階で可燃物の集積を行っている場所がマッピングできて、それを重ね合わせることで可燃物の上で溶接・溶断しているか否かという情報を見るアイデアもあると思います。

○議長

50 事務局も十分認識していると思うが、今お示しいたしているタブレット画面のイメージ図で、階段や誘導灯、消火器の位置が示されている。例えば階段などについて防火区画されている階段なのか、先日、現場で見学したような壁がまだできていない階段なのかなど、このイメージは出来上がった図面をイメージされて貼り付けているように思うが、実際階段でも壁がない状況がある

かもしれない。場合によっては、避難に有効でない状況も出てくるかもしれない。

また各階の外壁の付近も壁で閉じられているか、あるいは窓にサッシがはめ込まれていないかによって、煙の外部への抜け方も変わってくるなど、いろいろと建築図面だけでは想像できない、時々刻々変わる現場の変化もあると思う。建材がどこに山積みになっているかで当然変わるが、

○事務局

時々刻々と変わる建築現場の状況を、いかにリアルタイムに情報共有に落とし込むかということは、これからの課題だと事務局でも把握しています。現場代理人に毎朝、毎昼、毎夕、今の状況を逐一端末に入力してもらうという負担をかけることは出来ないと考えています。

ただ、その点は今日、明日、来年は難しいかもしれないが、これから建築現場の効率化の一貫で、例えばビルディング・インフォメーション・マネジメント(BIM)が広がっていくことによって、今の施工状況が現場の方でもリアルタイムに近い状況で共有できるように効率化が進んでいけば、それを我々が今考えている、こちらのガイドラインにも共有できる形になれば、実現できるのではないかと考えています。

このガイドラインは来年、再来年にすぐできるものと言うよりは、陳腐化を防ぐために、今はできないけれども将来できるかもしれないという内容で作っているということを補足します。

○議長

建設現場だけではなく社会的にDX化の流れがあるので、建設現場かつ、こういった火災や非常時に対応するDX化は大事な方向性だと思います。

それでは次の議事「建築工事現場における高性能型消火器の有効性の検証」について、説明願います。

○事務局

これは年末の第2回部会で、高性能消火器がいかに高性能かということを示す形でも示してもらえないと勧めることは難しいという意見を頂きました。それを踏まえ事務局では、来年度、令和4年度、実際に高性能型消火器が本当に有効なのかどうか検証しようと考えています。その検証内容について、皆様から意見を頂きたい。

検証は、来年度の早くて夏、遅くとも秋までにはやりたいと思っており、ほかに話題があるべきところだが、この検証について先に議題として挙げました。

まず考えている内容について、実物大モデルによる壁面、天井に施工された断熱材に火を着けて、火災を再現しようと考えている。スケールを小さくした模型でもいいのではと思ったが、高性能型消火器が本当に消えるかどうかを確認する必要があるため、ここはあえて実物大のモデルで断熱材を燃やしたほうがいいのではないかと考えています。

そのほか、工事関係者に対する教育用動画ということで、断熱材が燃えたらこんな火災になるというムービーも作りたいと考えています。

最初に挙げた高性能型消火器の検証は、普通の消火器と高性能型消火器を2種類準備し、高性能型消火器のほうが早く消えるのではという期待を込めた検証を行いたい。

そのほか、断熱材の施工方法の違い。前回の部会以降、日本ウレタン工業会の方とミーティングの機会を吉岡委員に準備いただき、建築工事現場で主に使われている今どきの断熱材はXPS(押出発泡ポリスチレンフォーム)と、スプレーで吹きつける硬質ウレタンフォームの2種類が多いのではないかとということで、こちらの2種類の断熱材で火災性状が違うのか、消火のしやすさが違うのかを確認したい。

まずこちら、いきなり大きな問題だが、断熱材の実物大モデルを作るに当たり、実物大の大きさとして、高さは床スラブから天井スラブを想定して3メートル程度、横と深さは90センチのボード2枚分弱ということで1.5メートルぐらいと想定しています。

こちらで一番問題にしているのが出火想定で、激しい火災、一番条件が厳しい火災を想定するとコーナーになり壁が2面、天井1面に断熱材が施工されたところの角から出火するのが一番厳しいと考えられる。ほかに一般的な条件として多いのが、壁1面、天井1面に対して断熱材が燃えた火災。大きく分けて、この2通りがまず考えられる。

この後の審議の流れから、意見を頂きたい内容を先に示します。

今挙げたケース1、コーナーの3面のケースと2面のケース、どちらで実験を進めればいいのか。理



想論を言えば両方のケースで実験することが望ましいが、予算や時間の問題で優先順位をつける必要がある。そちらの優先順位のつけ方について、意見ををお願いします。

続いて断熱材の選択、日本ウレタン工業会に相談し、硬質ウレタンとXPSの2種類を考えています。断熱材の施工方法は川本委員に伺ったが、東京近郊の事務所などの標準工事ではXPSが30  
5 ミリメートル、硬質ウレタンが25ミリメートル程度ということで、今回この内容で実験を想定している。このあたりの条件についても意見ををお願いします。

「3、その他の想定について」、この後実験の流れを説明するが、その中でこんなところもセンシング、計測したほうがいいのではないかと、こんな想定があったほうがいいのではないかなど、お気づきのところ、意見を頂きたいです。

10 検証の目的は先のとおり。

検証内容は溶断火花、実際に断熱材に火が着いて火災に至るところを検証したいが、その過程で溶断火花の飛散距離に注目して、どれぐらいの距離になれば火が着きやすいか、このぐらい離しておけばおおむね安全ではないかということが確認したい。

15 方法は、実際に溶接溶断の職人を準備し、溶断火花を断熱材に向かって飛ばすが、その過程で遠方から徐々に距離を近づける段階で、例えば10メートルで火が着かない、5メートルで火が着いたのであれば、傾向として5メートル近傍では出火するというデータが得られると考えています。

ただ、あまりケース数はできないので、断熱材に着火するおそれのある火花の飛散距離を決めるというよりは傾向を見るという形になると思う。この距離ぐらいからなら火が着くかもということを見たいと考えている。

20 続いて2つ目、消火器有効射程内の危険性検証ということで、一般型消火器と高性能型消火器の有効射程が3メートルから6メートルとされている。実際に消火器を使うに当たっては、3メートルから6メートル近づく必要があるが、果たして今回の想定で、断熱材が燃えた火災に対して、3メートルまで近づけるのか、5メートルまでしか近づけないかもしれないということの確認を取りたい。

25 方法は、用意した実験台に火を放って3面のほうのケース1、火炎に対してちょうど正対する形、真ん中の位置で、熱流束計と温度計を3メートルから6メートルまで、1メートル刻みで設置して、計測したい。センシング機器を設置する高さは、中腰で消火器を構えた人の顔の高さを想定して1メートル程度と考えている。2面の場合ではどうするかというと、火炎に対して正対する形、もしくは輻射熱が弱くなるかもという期待を込め斜めからという2つのラインで計測したい。

30 事務局の予測では、こちらのLine1、Line2、Line3の順番で温度や熱流束、熱いと感じる強度は強くなるのではないかと考えています。

実際に人体の放射熱に対する限界ということで、いろいろな論文があるが、今回3番目の「FIR E FACTS」という論文から引用した。1kW/m<sup>2</sup>は、夏場の太陽と同じ熱流束、夏の暑い日の太陽と同じ熱と考えてほしい。大体こちらのほう、例えば4.5kW/m<sup>2</sup>のところの”Unprotected human”、保護していない皮膚が30秒、4.5kW/m<sup>2</sup>にさらされると、2度の熱傷を負うということ。6.4kW/m<sup>2</sup>ぐらいになると、2秒でやけどを負うという内容になっている。消火器を放出する時間は20秒程度とし、4.5kW/m<sup>2</sup>ぐらいまでが消火器を使う人間が耐えられる熱流束ではないかと当たりをつけています。

40 次は参考資料、実際に実験場に行って火を着けました。そのときに、一番遠い6メートルのところまで20kW/m<sup>2</sup>になりましたということであれば消火器の有効性を検証できないため、事前に数値計算を使って、粗々の計算になるが、これぐらいの熱流束になるのではないかとシミュレーションだけを行った。

45 使ったツールは、Fire Dynamics Simulator(Ver6)を使用しました。計算した項目は、消火器有効射程内の気温及び熱流束。計算量を減らすために、想定火点から3メートル及び4メートルの距離の点のみ計算を実施し、5メートル、6メートルは未計算です。消火器を構えた中腰を想定し、高さ60、90、120センチの点の値を求めました。

上記について、ケース1及びケース2をやりかっただが、計算に時間がかかり、今回はケース1のみ。今からの資料は、ケース1の3メートルと4メートルの高さの計算による気温と熱流束の値。

50 実際にシミュレーションの事前設定だが、まず使用した断熱材XPSを設定。火点は、飛散した溶断火花を想定し、表面温度が2,000度の球体をコーナーの高さ10センチの点に設置することで、溶断火花の代わりとしました。

こちらは、あくまで火災性状を確認するものとして見ていただきたい。この隅に摂氏2,000度の球体を当てた結果、こちらから炎が伸びて天井に達して天井に燃え移って、壁伝いに徐々に降下するという火災性状が見えるということが計算結果として分かりました。これはおおむね予想通りだが、大体こんな形状を示すという資料にはなるかと思えます。

こちらはそのときにコーナーから3メートルと4メートルの距離の気温を測定した結果、コーナーから3メートルの高さ90、120、150で高いところで26度ぐらい。4メートルでは最大23度ぐらいで、おおよそ気温に関しては人体が許容できる範囲だと確認が取れました。

次のページは熱流束です。上のコーナーから3メートル、高さ90、120、150のところになります。3メートル、高さ150センチのところでは最大15kW/m<sup>2</sup>程度の熱流束を計測。4メートルでは最大7kW/m<sup>2</sup>程度ということで、コーナーから3メートルのところでは15kW/m<sup>2</sup>と極めて熱く、消火器を持った人は近づけないことが分った。4メートルではどうかということで、約7キロワットは耐えられなくもないけれども、火傷するおそれがあることが分かった。

計算の傾向を見る限りでは、5メートル、6メートルの地点は未計算だが、3m及び4mの結果より、おおむね4.5kW/m<sup>2</sup>を下回ることが十分想定されるため、こちらの実験をやってみたはいいけれども消火器が熱過ぎて近づけなかったという結果にならないというは推定できたと考えています。参考は以上です。

検証内容の続きに戻ります。まず、消火器による消火有効性の検証ということで、実際に燃やした断熱材に対して一般型消火器を使った消火と、高性能型消火器を使うことによって、どちらかは消えて、どちらかは消えないかもしれない。どちらかが早く消えるかもしれないということを確認したい。4番は断熱材の施工方法で、XPS(押出発泡ポリスチレンフォーム)、ホームセンターに行けば、主にスタイロフォームという名前で販売されていると思うが、こうしたボード状のものを現場の施工状況に合わせて、現場で切断などの加工をして施工しています。

もう一方、硬質ウレタンフォームは、現場で薬剤を混ぜ合わせてスプレーで吹きつけることで、ここにもこもこした状況の絵があるが、こんな状況で断熱施工をすることができると考えている。

まず実験をしなければいけないケースとして、コーナーか2面かは別として、最初にXPSと硬質ウレタンそれぞれの断熱材で、消火行為を行わない、火を着けて燃え尽きるまで、どんな火災性状だという実験を行いたい。

その中で、X秒後になったら炎が天井まで達した、X、Y秒後になったらという形で、消火をするタイミング、こちらのほう、1回目のケース1の実験で確認して、消火器を放出するタイミングを決めようと考えています。

X秒後とY秒後の違いは、溶断火花の現場のすぐそばに消火器があって、出火に気づいてかなり早く消火対応ができたというパターンと、消火器を取りに行ったら火災が成長してしまった状況を想定し、X秒後とY秒後の消火を考えています。

X秒後について高性能型消火器と一般消火器、Y秒後について高性能型消火器と一般消火器と考えているため、全てのケースをやりますと20ケース実施しなければいけない状況です。

この20ケースを本当にできるのかどうかということもあり、最初に言ったとおり3面でやるのか2面でやるのか、そこら辺の考え方について意見ををお願いします。

こちらは実験の進め方、説明は省略します。こちら、今回実験を組むに当たって参考にした論文になります。以上で、資料3「高性能型消火器の有効性の検証」について説明を終了します。

#### ○議長

いまの内容について、何かご質問・ご意見をお願いします。

#### ○委員

立面図の、両ケースが載っているところがいいかもしれませんが。これは、私はもう少し早めに申し上げておけばよかったのですが、東消も参加しているコンソーシアムの研究会、大阪の日総試も参加されていて、彼らは彼らで実験をしています。目的は似て非なるところもありますが似ている面もあります。彼らは消火を行っておりませんが、試験体の構成に関して、ひょっとして特殊な状況かもしれないが、天井があるほうがやさしい結果になって、天井がないほうが厳しい結果になるという、一瞬考えたものとは逆の結果になっているそうです。それはなぜかということ、彼らも理由は理解していて、彼らの場合集煙フードの下で実施しているので、上昇気流が強制的に起こっている。そのため、天井があるとそこを避けて上に熱気流が逃げていく。

逆に天井がないと、ケース1で天井がない場合だと、入隅部だけが思い切りあぶられることにな

るので、ケース1かつ天井がない場合のほうが、試験体側からすると厳しい状況になることが、これまでの彼らの、似て非なる実験の結果から出ています。

質問ですが、今回は、実験場所にもよると思うが、通常はフードの下で火災実験をすることが多く、そのフードの大きさと吸い上げるときの流速の関係性にもよるが、逆に極端な話、これが屋外実験で、全く吸い上げをしていないのであれば、当然天井があるほうが厳しくなると思うが、そこら辺のところでは何かお考えはありますか。

○事務局

実験場の吸い上げフードによる風速、空気の流れの影響を全く想定していませんでした。建築工事現場の断熱材を施工している箇所で起きた火災に対して、消火器がどうかというところを見ようと思っていたので、さも当然かのように天井を設置して、断熱材を貼り付けた。その上で、コーナーなのか両端が開放されているのかという視点でのみ進めていました。

○委員

先日、日総試と別途お話しする機会があって、今私が申し上げた話を彼らから聞きました。普通に考えると天井があったほうがいいと思っていたが、それが逆にやさしい側に働いているのであれば、今日結論が出る話ではないかもしれませんが、また一緒にご相談させていただければと思います。

あと場合によっては、今度のコンソーシアムのときに日総試さんも多分来られるので、そこで彼らと相談する可能性もあるかもしれません。もちろん彼らの実験は消火を狙っているわけではないのですが。

○委員

断熱材は結構早い速度で燃え広がるのではないかという気がします。例えば、天井まで燃えている状況で消火作業は可能なのか、その辺が単純に疑問です。

○事務局

天井まで火が達してしまったら、消火不能なので逃げてくださいと言っていますので、委員の言うとおりに天井まで火が達したとき、消火できるのかと問われれば、それは否という回答になるかと。実際にどれぐらいで燃え広がるのかということところだが、あくまで数値計算で理想的な状況でやっているので参考値と捉えてください。燃やしやすいようにというところもあるが、おっしゃるとおり5~6秒ぐらいで天井まで炎が達してしまう。計算上ではそうなっています。

これが実際、どれぐらいの速度で燃え上がるのかということところも、教育用動画の一環として今回撮影、実験したいということところです。

○委員

そうすると、消火を始めるまでの時間を何秒にするかということで、2つぐらいタイミングをとということだが、5~6秒で上まで燃える状況だと、燃え始めたとき瞬間的に消火に入るぐらいのものでないと、何ケースというレベルではない気がします。

○事務局

仮に5秒で天井まで炎が到達すれば、X秒後もY秒後もないというのはおっしゃるとおりです。そのケースの場合、燃やしてすぐ消火するという想定に現場で書き換える可能性はあります。

今XPSで計算した結果、あれだけ早くなったが、硬質ウレタンフォームのほうは、壁だけ貼り付けて燃やした実験は、かつて東京消防庁でもやっていました。そのとき、火源は溶断火花ではなくアルコールランプだったと思いますが、その実験結果は天井がなく壁だけでしたが、そのときはある程度時間の猶予は取れていましたので、 $\alpha$  秒後、 $\beta$  秒後という段階を踏んだ検証ができるのではないかと考えています。

○委員

先ほどシミュレーションも見たが、この中に発生する黒煙のようなものは、恐らく絵的には出てきていないと思います。煙に阻まれて、消火器を放射する距離に近づけないことは想定されませんか。

○事務局

今回天井の高さ3メートル、床スラブから天井スラブまで実際の目に見える天井をふいていない状況、なので、3メートルの高さは確保しています。シミュレーションのこの黒い粒は、計算上は、すす・黒煙に該当するものを示しています。この絵を見る限り、この絵が全てではないが、この条件である限り、消火器を使う高さ、中腰でかがんでいる人たちは黒煙を吸い込む状況、もろに浴びるよ

うな状況はないと想定しています。

○委員

実際にどの場所でも実験をしようとお考えですか。

○事務局

5 いろいろなお声かけし、期間や場所の確保について意見や話を聞いていただいている状況、特にはまだ決まっていません。

○委員

先ほどの、一般の消火器と高性能の消火器の違いということで、まずこの実験をする前に、もうちょっと小さなものに対してどうなのかというのを一回検証するというのではないのでしょうか。

10 ○事務局

高性能型消火器については一度、油火災、オイルパン、大きいビーカーに油を張り、その火に対して消火器を噴射するという実験を既に実施しています。

○委員

15 先日、拝見し、油火災に対しては有効なのは分かったが、別の物に対してどうなのかみたいな話もありました。それに近い実験を、断熱材でやったらいかがでしょうか、前の実験としてあってもいいと思います。

○事務局

20 こちらの想定の中に壁に貼る前の断熱材、例えば建築工事現場で、施工前のボードが集積されている状況を想定して、床面の上に断熱材を集めて、そこに火を着けて高性能型消火器で消すという検証、そういう考えでよろしいですか。

○委員

そうです。そのほうが多分先ほどのシミュレーションみたいな短時間で燃え広がってしまう場合は、消火器の違いを検証するレベルではないと思いました。

○事務局

25 いわゆるA火災、可燃物に対してやる消火の実験は、やぐらみたいなものを燃やして、それを消すみたいなことをやります。今回は断熱材なので、極めて平面的になりやすいと思います。

これはイメージしづらいのですが、断熱材を何個か組み立ててみて、そこで着火させて比較することはできなくはないと思いますが、事務局が申し上げたように、現場では束になって積み重なっている状態と考えられます。その状態であれば、着火してから2つの消火器の差が出てこないような検証になってしまうと思われるので、もし施工前の断熱材に対して一般的な消火容量の検証をするのであれば、一般的なA火災の消火容量に近づけた断熱材バージョンでやってみるということ

30 は不可能ではないと思いますが、その状態にして燃えるのが現場で想定できないので、その辺りはどうかと私も思います。

であれば、施工した段階、3面なのか、天井がないのかというところで着火して消火というほうが、現場寄りなのかなという気がしています。

○委員

比較できる状況になるのであれば、それが一番よいかと。あまりにも短時間で燃え広がるシミュレーションであったので、いかがなものかと思った次第です。その辺は私もノウハウないので、イメージだけで発言しています。

40 ○事務局

先ほど委員の意見もあり、天井を張るべきなのか、そうではないほうがいいのか、あとはその前段階としてある程度可燃物、A火災にして検証してから施工バージョンをやるのか。その辺りも併せて検討したいと思います。

○議長

45 これで今回事務局が準備した資料の説明は終了でよろしいでしょうか。

○事務局

事務局で準備した今日の説明内容は以上です。

○議長

50 それでは全体を通して、今日事務局から説明があった資料に対して何か言い忘れたこと、遡って前の資料に対する質問等でも、何かございますか。

○委員

ウレタンなどに着火した場合について実験したいということで、精緻な計画も確認しました。現場見学をしたときに、吹付けの断熱材は不燃材料という説明がありました。実際にそういった断熱材が製品として出ているので、もちろん全てが置き換わるということはないが、こうした対策や消火も大事ですが、燃えないものを使ってくださいという根本的なところに対する発信も、可能であれば含めるべきではないかと思いました。

○事務局

今の件の補足だが、XPSが30ミリで、硬質ウレタンが25ミリと表記しています。こちらの硬質ウレタンを調べたところ、イソシアネートというものを添加することによって、全く燃えないわけではないが、燃えにくくすることができます。イソシアネートをどれだけ入れるかによって、ある程度バリエーションが取れるとのこと。今回その実験をする際、硬質ウレタンについて比較的燃えにくいものを選定することによって、XPSと硬質ウレタンの燃焼性状はこんなに違うということを共有資料として作成し、発信できればと考えています。そういった考え方で今回の燃やす実験は考えています。

○議長

ほか何か、全体を通してありますか。

○委員

硬質ウレタンに当然いろいろな種類があって、非常に燃えやすいものから、難燃のものまでありますが、どちらにしても燃えることは燃えるというところですよ。この前の現場見学の時に、現場から説明があった硬質ウレタンよりもっと不燃に近い材料も最近出てきているという状況なので、委員が言われているのは、そういう材料の推奨を、今回のガイドラインを作る上で発信できないかということだと思います。

○事務局

より燃えにくくなった硬質ウレタンは購入できるものなののでしょうか。

○委員

一般の製品として既に何社かから出ているので、購入できます。ただ、材料について別のコンソーシアムで検討されているという話を伺ったが、材料のほうはメーカーも入って検討されているのではないのでしょうか。

○事務局

そちらは小部会参加の委員が監事を務めていらっしゃるコンソーシアムでされていますが、今お話を聞いた限り、こちらで勝手に追加想定にしていますが、教育用動画を撮るのもこの実験の目的の1つなので、まだ構想段階ですがXPSを燃やしたもの、硬質ウレタンを燃やしたもの、より燃えにくい硬質ウレタンということで、動画にすることでより発信力の強い広報用のムービーが作成できるのではないかと考えております。

○議長

ほかに何かありますか。特にないようであれば、これで一通り資料の説明と意見を頂いたということで、事務局に進行をお返しします。

○事務局

ご指摘・ご審議いただいた内容、今回も本当に多岐にわたりましたので、次回の部会等にぜひ間に合うように反映させていく。それでは、以上をもちまして火災予防審議会人命安全対策部会第3回小部会を終了したいと思います。本日はお忙しい中、どうもありがとうございました。

午後3時45分 閉会