

平成28年6月24日

【総務課長】 それでは定刻になりましたので、始めたいと思います。

皆様、本日はお忙しい中、お集まりいただきまして、まことにありがとうございます。  
ただいまより、社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会を開催します。

それでは、開会に当たりまして、森技監よりご挨拶を申し上げます。

【技監】 ただいまご紹介いただきました国土交通省の技監を3日前、拝命いたしました森です。今まで道路局長として、皆様方には道路の技術に関するご審議を賜っておりますこと、厚く御礼を申し上げます。

また、新しいポジションにおきましても、国土交通省全体の技術を一層高みに引き上げていくために精進してまいりたいつもりですので、先生方各位におきましても、またご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願ひします。

私自身もこの技術小委員会に関しては人一倍の思いを持って取り組ませていただいたところです。特にこの1年、技術に関する倫理上の話や、あるいは、初歩的なミスというようなこともございます。そして、また、一昨月であります、熊本で大地震が起こり、これに伴って、大幅に技術的な議論を加えていただかなければならない事態となりました。

今日はそういった議論を行い皆さんからご指導いただいて、私どもも安全で、安心な国民生活の実現に向けて、また、今度はレベルの高い、生産性を十分高められるような国民生活を実現するための新しい技術の導入もあわせまして、先生方のご意見、ご指導をいただきながら、しっかりと努力してまいりたいと思っております。

今日は本来であれば、道路局長が挨拶をというところではございますが、冒頭で少しだけ時間をいただいて、私の離任のご挨拶と、そして、また、私のこれからの技監としての皆様方へのご要望を申し上げまして、私のご挨拶とします。よろしくお願ひ致します。

【総務課長】 続きまして、石川道路局長よりご挨拶を申し上げます。

【道路局長】 森技監の後任として、同じく21日付で道路局長を拝命致しました石川です。三木委員長はじめ、委員の先生方には日頃から道路行政における技術的なサポートの面、大変お世話になっておりまして、改めて御礼を申し上げます。

本日は、先生方、大変お忙しいところですが、熊本地震を踏まえて、このような小委員

会を開かせていただきました。ところで、先般の熊本地震ですが、高速道路も九州自動車道や大分自動車道でのり面や橋梁の損傷が発生し、一般道路の被災では、ご案内のとおり、阿蘇大橋地区の国道57号や325号が寸断、県道では橋梁やトンネルが連続的に損傷して、本震直後は約200カ所で通行止が発生しているという状況でございまして、現在に至っても、まだ大規模な斜面の崩壊や橋梁の損傷等によって通行止になっている区間が残っています。全力を挙げて復旧に取り組んでいるところです。

ただ、一方では、今回の道路構造物の被害を教訓に、今後の対策について検討してきたところでございまして、検討にあたり、技術者の先生方のご意見を伺い、必要に応じて、基準類の充実や構造物の補強等を図っていく必要があると考えています。

本日の議事ですが、まず、熊本地震による被災や復旧状況についてご報告します。次に、今回の災害を踏まえた課題、論点を整理しましたので、それを報告します。また、3つ目に、この課題や論点を踏まえまして、今後の対応について議論をしたいと考えております。

また、そのほか、新名神高速道路の建設現場で4月23日に桁の落下事故が発生致しまして、この経緯につきましても、NEXCO西日本のほうから報告をさせていただく予定です。

さらに、2月22日の道路技術小委員会で、舗装や付属物、土工の点検要領のキックオフをさせていただいたところですが、このうち、舗装の点検要領の検討状況について、本日中間報告をさせていただく予定です。

本日、いろいろな分野の横断的な視点からご意見を賜りたいと考えております。どうぞよろしくお願い致します。

**【総務課長】** 本日、笹原委員、那須委員、二羽委員、小林委員におかれましては、ご欠席との連絡をいただいております。

本日ご出席いただいております委員の方は、委員総数12名のうち8名ですので、定数を満たしておりますことをご報告申し上げます。

また、本日は、社会資本整備審議会運営規則第5条「委員長は、必要があると認めるときは、委員等以外の者に対し、小委員会に出席してその意見を述べ又は説明を行うことを求めることができる。」という規定に基づいて、これまで基準類の作成に深くかかわってこられた中谷先生、村越先生にもご出席をいただいております。

本日の小委員会の議事につきましては、道路分科会運営規則第4条により、公開といた

しております。カメラ撮りはここまでとしておりますので、マスコミの方はご協力をお願い致します。

それでは、今後の進行につきましては三木委員長にお願いしたいと思っております。よろしくお願いいたします。

【三木委員長】 それでは、よろしくお願い致します。今後、議事を進めます。

議事の（１）番として、熊本地震による被災及び復旧状況について、事務局より報告をお願いします。

【国道・防災課長】 国道・防災課長の川崎です。私のほうから、資料１を用いまして、被災及び復旧状況について概要をご説明申し上げます。

今回の地震ですが、４月１４日の２１時の前震と１６日未明の本震で、最大震度７の揺れが２回、震度６弱以上でいきますと、７回もの揺れが発生しております。また、熊本から大分にかけて余震が多発したというのもこの地震の特徴です。

４月１４日の前震の震源域付近におきましては日奈久断層帯が、４月１６日の本震の震源域付近におきましては、布田川断層帯が、また、これとほぼ同時に、大分の由布市で発生しました地震の震源域には、別府一万年山断層帯が存在しております。これらの断層付近で被害が発生していることがおわかりになるかと思っております。

道路の主な被災状況です。先ほど申しました震源や断層を下絵に入れ、主な建造物の被災箇所を落としております。紫の枠で旗揚げしたものが橋梁の被災箇所です。また、青の旗揚げしたものが土工関係の被災箇所です。

高速道路の被災状況ですが、九州道の植木インターから八代インター間の盛土のり面、あるいは、橋梁で被災が発生しております。それから、大分道の湯布院インターから日出ジャンクション間で盛土のり面の崩壊が発生しております。具体的には、写真－１が九州道の盛土のり面の崩落状況、写真－２が高架橋の支承の損傷状況です。

一般道では、阿蘇大橋地区において、土砂崩落によりまして国道５７号が寸断され、また、国道３２５号阿蘇大橋が落橋するとともに、活断層に近かった県道の熊本高森線において、俵山トンネルの覆工コンクリートの崩落や橋梁の損傷が、また、右側にあります阿蘇、南阿蘇村の村道栃の木－立野線におきましては、土砂崩落などによって、橋梁の損傷が発生しております。

そのほかにも、盛土の崩落、落石、電柱などの倒壊、傾斜が多数発生しております。

次に、道路のインフラの復旧です。道路のインフラの復旧につきまして、高速道路に関

しては、阪神・淡路大震災以後、耐震補強を進めるとともに、発災後24時間体制での復旧を進めまして、発災から25日目の5月9日に全線での一般開放を実施したところであります。

また、大規模な斜面崩落が発生した国道57号や国道325号の阿蘇大橋地区の復旧にはかなりの時間を要するため、国道の代替機能を確保する観点から、並行する「ミルクロード」や「グリーンロード南阿蘇」などの機能について、熊本県と一緒に復旧に取り組んでいるところです。

自治体への支援の状況です。自治体への支援としては、全国の整備局などから、延べ約800人のTEC-FORCE、緊急災害対策派遣隊を被災地に送り込み、自治体管理の道路の被災状況調査の代行を行うとともに、緊急車両の通行を確保するための道路啓開の実施など、自治体職員と一体となって復旧ルートの確保に努めているところです。

復旧の支援です。道路インフラの復旧に際しては、高度な技術が必要な箇所について、国による代行を実施しているところです。具体的には、国道の325号、阿蘇大橋の復旧を直轄代行で行うとともに、俵山トンネルを含む県道の熊本高森線や、村道栃の木一立野線については、今回初めて大規模災害復興法を適用し、国による大規模工事を実施しているところです。

「道の駅」についてご報告申し上げます。熊本県には28の「道の駅」が現在ございまして、6駅で被災をしました。4月26日までに全ての駅での営業が再開しました。また、災害発生後の緊急避難者への対応として、各「道の駅」が避難場所の提供や飲食品の提供、炊き出しなどを行ったと聞いております。

また、自衛隊やTEC-FORCEなどの支援基地としても機能するとともに、「道の駅」相互の連携により、物資の提供や、SNS、あるいは、地域FMといったものを使い、地域の被災者の方々に情報発信を行ったと聞いております。このように、熊本地震において、「道の駅」が一定の役割を果たしたということを報告したいと思います。

以上、被災と復旧状況の概要のご報告です。

**【三木委員長】** では、次に議事の(2)番です。道路構造物の被災状況について、事務局より説明をお願い致します。

**【道路保全企画室長】** 資料2をご覧ください。こちらは道路構造物に着目しまして、その被災状況を取りまとめております。

まず、橋梁ですが、熊本県内、それから、大分県内の震度6弱以上を観測した地域、こ

これは村単位で気象庁のホームページに出ておりますが、その地域における橋梁数が今回約1万5,700橋ほどございます。このうち、軽微な損傷を含め、何らかの被災が生じた橋梁は182橋に上っております。これはNE XCOの橋、国の橋、地方公共団体の橋も含めて、全体の数としてこのぐらいのボリュームがあります。

ちなみに、自治体の橋につきましては、国交省の所管施設災害申請ベースとなっております。軽微な損傷の中には、橋梁取付け部に生じた段差や、橋梁の本体以外の損傷も一部含まれていますが、いずれにしても、こういった形で被害が発生しているという状況です。

右側の図を見ていただきますと、ちょうど布田川断層に沿ったところに橋梁の被害が比較的集中していること、また、阿蘇の外輪山のあたりなどに被災した橋梁が多く存在していることがわかると思います。

次のページでは、そのうち、新しい橋梁がどの程度被災したのかということを整理しています。熊本県内、それから大分県内で同じく震度6弱以上を観測した地域で、兵庫県南部地震以降、耐震基準を見直して、耐震補強を進めてきておりますが、その基準を適用したと考えられる橋梁は1,250橋、これは平成9年以降に完成した橋ということで今回調べております。1,250橋のうち、何らかの被災が生じた橋梁は20橋あります。

橋の性能について、落橋、倒壊をしないということを目標とする橋と、緊急輸送道路のように、橋として被災を受けても限定的で、緊急車両等がすぐに通れるように速やかに機能の回復が行い得るということを目標とした橋があります。今回、落橋、倒壊しないことを目標とした橋は、新しい橋についていいまずと目標を達しています。橋としての機能の回復が速やかに行い得ることを目標とした橋について、一部目標を達成できなかった橋がありました。緊急輸送道路の被害状況については後ほどの資料に出てきますので、そちらでご紹介したいと思います。

橋の被害の概要として、①は耐震補強が完了していなかったために被災した橋、市道中央線・中央線陸橋です。段落し部は鉄筋がここから少なくなる場所ですが、その損傷が見られたことで、耐震補強していないとやはり阪神・淡路のときと同じような被害が出るということが今回わかっております。

2番目に、緊急輸送道路の橋の被害の事例として九州自動車道木山川橋における支承部の損傷がありました。

3番目に、ロッキング橋脚を有する橋の落橋ということで、県道の府領第一橋が落橋しています。

4番目に、地盤変状による被災として、橋台の沈下等によって、被災をしている橋があります。

また、設計の意図とは異なる壊れ方をした橋として、ゴム支承の損傷、あるいはダンパー取り付け部の損傷といった被害が出ている状況です。

土工関係の被害の概要ということで、今回、熊本、大分、宮崎県内で震度5以上を観測した地域を中心に、斜面崩壊等が発生している状況です。県道以上での通行止、93カ所の半数が緊急輸送道路です。左に表がありますが、土工で全体93、緊急輸送道路、緊急輸送道路以外では、大体同じぐらいの数でした。起きた被害の種類別に申しますと、斜面崩壊が一番多くなっていて、切土のり面崩壊、それから、盛土崩壊も発生しております。

6ページ目が、主な被害状況の写真です。先ほども紹介がありましたが、九州自動車道益城町の盛土崩壊の状況、大分自動車道の切土のり面の崩落、斜面崩壊として57号、325号も阿蘇大橋が落橋しており、南阿蘇大橋地区の斜面崩壊、4番目に、落石・岩盤崩壊、5番目に液状化による被害が発生しております。

次、トンネル被害の概要です。熊本県内、大分県内の震度6弱以上を観測した地域で、トンネルは234本ございます。このトンネルの中で被害を受けたのは2本ございます。活断層近傍の県道熊本高森線という路線のトンネル2つでございまして、1つが俵山トンネルにおいて覆工コンクリートの崩落、盤膨れ、せん断ひび割れが発生しました。

もう一つ、そこまで被害は大きくありませんが、南阿蘇トンネルの1断面で輪切り状のひび割れ等が発生した状況です。

以上、道路構造物の被災状況の取りまとめのご説明です。

**【三木委員長】** 質問等、いかがでしょうか。

**【常田委員】** 3ページで耐震性能の達成状況ということで、4橋、16橋と入っていますが、その16橋のうち、性能2、あるいは3、上段側が多分性能2で下が性能3と思いますが、それぞれの、特に上の部分の内訳がわかったら、教えて下さい。

**【道路保全企画室長】** 上段のほうの速やかに回復というのが11橋ございます。

**【常田委員】** それで、今の上段のところ、速やかと書いてありますね。それで、昨年3月に土工のほうも基準が制定されて、同じように、性能1、2、3という区分をしていくことになってはいますが、その性能2のところ、速やかと書かれていて、これをどう解釈していくかというところがこの土工のほうでもこれから悩むところだと思いますが、今

回、その速やかと判断された定義を教えてください。

【道路保全企画室長】 おおむね1日以内で緊急車両等を通せるようにしたことを一応の基準にしております。

【三木委員長】 今回の区分は、被災状況によって、1日では直らないほどひどかったということでしょうか？

【道路保全企画室長】 そうです。

【三木委員長】 今回の目標というのは、構造体としての被災状況から来る分類ですか？

【道路保全企画室長】 最終的には、各道路管理者にその判断をお願いしているところですが、例えば、交通規制がある区間にわたって行われていたときに、その中で、その橋自体の損傷は軽微だが、その区間全体が通行止になっているがゆえに、その橋も通行止となるものがあります。そこは橋の損傷自体を見て、各管理者のほうで判断をしています。1日程度で車が走れるような損傷度合いという、実際の被害になるべく即した形での判断をしています。

【三木委員長】 4ページで、耐震補強してなかったというのが出てきましたが、これはする予定だったということですか？ 神戸の後、全部ある基準に基づいて耐震補強したはずですが。する予定だったけどやらなかったのか、それとも、しなくていいと判断していたかによって随分変わってきます。段落としのところは、大抵行っていますよね。いろんな理由で補強は要らないと判断していた構造体なのか、それとも、やる予定のところ、時間的な制約でやってなかったのでしょうか。

【道路保全企画室長】 ここについては、市道なので市に確認する必要がありますが、基本的には、やる予定になっていたが、間に合っていなかったのだと思います。

【村越教授】 3ページの1,250橋のところの基準を適用したと考えられる橋とありますが、この今回目標を達成しなかった橋の4橋というのは、平成8年の基準を満たしている橋ということでしょうか。

【道路保全企画室長】 そうです。

【村越教授】 他の橋は、そこまで確認ができてないが、平成9年以降供用した橋ということでしょうか。

【道路保全企画室長】 1,250橋は数が多くて、一橋一橋、何年の道路橋示方書を適用したかというところまでは確認ができていません。平成9年以降の橋ということであ

れば、比較的すぐに調べられたので、今回、平成9年以降の橋ということで集計をしています。

ただし、4橋については、今申し上げたように、平成8年以降の基準を適用している橋です。

**【村越教授】** その4橋の具体的な損傷はどこがどうして目標を達成しなかったのですか。

**【道路保全企画室長】** 地図を見ていただくと、これは熊本高森線で、写真でいいますと、4ページに熊本高森線・俵山大橋における橋台の沈下や、ゴム支承の損傷があり、こういう損傷になっております。

**【村越教授】** わかりました。

**【三木委員長】** その今の4ページの写真-5のものが入っていると。

**【道路保全企画室長】** はい。④と⑤です。⑤は国道325号の南阿蘇橋のダンパーが入っていますが、この橋は対象外です。県道熊本高森線の2つの橋が、4橋の中の内訳としては入っています。

**【三木委員長】** 要するに、何が要求であって、それに対して満たしたか、満たさないかによって表現はきちんとやったほうがいい。曖昧にすると、おかしくなる。

それから、もう一個、4ページで、「設計の意図とは異なる」というのは、要は設計がまずかったということ。表現が非常に微妙ですが。しかし、ゴム支承で、意図に反してというと、このダンパーは多分つけ方が悪い。関係ないところにダンパーをつけているのでは。それとも、ゴム支承は設計の意図とは違うと言われたら、設計で考えているより余計動いたということ？

**【国総研橋梁研究室長】** 平成8年以降の基準では、基本的に大地震時の損傷を橋脚に誘導する、という設計思想で設計されています。そういった意味で、支承が橋脚よりも先に壊れたという事象を「意図とは異なる」ということで、このような表現をしています。

**【三木委員長】** 次、これが本日のメインになるということですが、議事(3)の調査検討事項に入ります。今回の被災等を踏まえた課題・論点、それから、課題・論点に対する今後の対応について、事務局より説明をお願い致します。

**【国道・防災課長】** それでは、まず、大きな論点・課題を、全部で9つ選んでおりますが、それについて概括します。

後ほど個々の課題についてご説明に入りますが、今回の地震での道路インフラの被災を



踏まえますと、橋梁関係では約5課題、それから、土工関係で3課題、それから、トンネル関係で1課題ということで技術的な課題・論点を整理しております。

まず、耐震補強の効果と課題ですが、これは特に兵庫県南部地震を契機として、既設の橋も含めて耐震基準を強化し、耐震補強に取り組んできたところです。その効果の確認と、耐震補強が十分ではなかった緊急輸送道路について先ほども報告がありましたが、発生した橋梁の損傷に対して、速やかに機能が復旧できなかった事例もあったことから、耐震補強が十分ではなかった橋梁の耐震補強を速やかに加速すべきではないかということで課題・論点としております。

2つ目ですが、これはロッキング橋梁、後ほどご説明しますが、その構造の跨道橋が九州自動車道に落橋したことから、この種の同じような構造の橋への対応について、課題・論点としました。

3つ目が、今回の地震では、南阿蘇村などで地盤の変状というのが、変状によりまして、橋台の沈下などが起こっております。このように、橋梁に支障が出るケースが認められましたので、このような地盤の変状から橋梁の被害が発生したことからの教訓を課題・論点としております。

4つ目は、先ほど話題に出ましたが、破壊されないように設計されましたゴム支承、あるいは、制震ダンパーの取り付け部に支障が発生したというケースが認められました。このような設計の意図と異なる壊れ方が発生した、このような点につきましても、課題・論点としております。

5つ目ですが、今回の地震波につきましては、一部の周波数帯でレベル2の地震動の設計スペクトルを超えるような地震動が観測されております。熊本においては、設計地震動を低減させる地域でもあることから、今回の橋梁の被災状況を踏まえ、設計地震動、あるいは地域別補正係数の妥当性につきましても、課題・論点としております。

6つ目から、土工関係ですが、国道の443号において、これは集水地形上の盛土、あるいは、九州自動車道の益城バスストップ、これは水辺に隣接したところの盛土が崩落した事例ですが、このような盛土の崩落に関しまして、地形、地質との関係から得られる教訓についても、課題・論点としております。

7つ目ですが、落石・岩盤崩落に関しまして、防護施設では防ぐことができなかったような落石や岩盤崩落の事例が多数発生しております。この事案につきましても課題・論点としております。

8つ目ですが、液状化に関するものといたしまして、占用物件などに変状あるいは路面陥没などが自治体管理の道路を中心に多数発生したということから、液状化による変状によって得られる教訓を課題・論点としております。

最後は、トンネル関係です。今回、トンネルの被害は限定的ではありましたが、県道の熊本高森線において、俵山トンネルが覆工コンクリートの崩落、あるいは、盤膨れが発生したことから、この事案から得られる教訓を課題・論点としました。

以上、9項目を論点としております。

それでは、個別の内容についてご説明します。

**【道路保全企画室長】** 先ほど資料2の質問で間違いがありましたので、改めます。

3ページで、先ほど常田先生から、速やかに回復するというのと倒壊しないのと何橋、何橋だったかというお話がありましたけど、先ほどの落橋、倒壊しないのは16橋のうち10橋です。速やかに回復し得るというのもトータルで10橋なので、この中で、10から4を引くと、この中で性能を発揮したのは6橋ということになります。

では、資料4-1をご説明します。

耐震補強の効果の検証ということで、2ページをご覧ください。兵庫県南部地震を受けて、耐震、設計基準の改訂や、あるいは、緊急輸送道路等について耐震補強などを進めてきた結果、一部の橋梁を除いて、地震の揺れによる落橋・倒壊などの致命的な被害は今回生じていません。

表-1は、地震の揺れによる落橋・倒壊事例について、同レベルの地震動であった兵庫県南部地震と熊本地震を比較したものです。兵庫県南部地震で落橋数11橋ということで、今回はそれに対して2橋になっています。この11橋の中に、当時の被害で有名だった阪神高速の高架橋の倒壊がありましたが、それも1橋と数えております。

今回落橋した中で、府領第一橋というのがあります。それは後でまたご説明に出てきますので、ここでは省略します。

田中橋というのがあります。これは益城町が管理する橋でございまして、戦前につくられた橋です。緊急輸送道路にはなっておりません。

左下のところに参りまして、耐震補強の効果があつた事例ですが、熊本市内の国道3号は耐震補強実施済みであり、損傷は限定的でした。また、国道57号、阿蘇口大橋もありましたが、これも補強がなされております。損傷は軽微。一方、先ほどの写真でもありました段落とし部での損傷ということで、やはり耐震補強をしないとこのような損傷が発生

すると考えているところです。

3 ページのほうに行きまして、ここが大きな支障になったところですが、緊急輸送道路で速やかに機能を回復するという目標を達成できなかった橋が12橋ほどございました。現在、この速やかに機能回復することを目指して、耐震補強をやっているわけですが、まだ道半ばというところです。

図-1 ですが、震度6弱以上を観測した地域で、緊急輸送道路の橋をプロットしたものです。赤色が速やかに回復できなかった橋です。写真-1 がその一つの事例で、九州自動車道の木山川の支承部の損傷などが発生しています。写真-2 は、県道熊本高森線の桑鶴大橋という橋の事例ですが、これは比較的新しい橋です。

今後、こうした緊急輸送道路の重要な橋については、被災後速やかに機能が回復できるよう、今進めております耐震補強をさらに加速化する必要があると考えているところです。

次のページに参りまして、府領第一橋、ロッキング橋梁を有する橋梁の落橋と書かせていただいておりますが、熊本県内で高速道路をまたぐ橋で4橋が被災しております。このうち、府領第一橋という橋がありますが、こちらが今回落橋した橋です。

落橋した橋は、右側の図-2 を見ていただくとわかりますが、上下がヒンジ構造の複数の柱で構成されているような橋でございまして、単独で自立はせず、ピボット支承が自由に動くような形になっていますので、水平方向の抵抗力は受け持たないような特殊な橋梁を有する橋だということです。

この橋は耐震設計基準の準備をして、橋台部に横変位拘束構造が設置されておりましたが、大きな地震力でそれが破壊され、上部構造の水平変位が制限できなくなり、その上部構造が大きく動いて、橋梁がロッキング橋梁のような構造になっているため、その支えていたところの鉛直支持力が失われて落橋に至ったと考えられます。

同様の構造の橋は、地震時に落橋に至る可能性があるので、フェールセーフとして、今後、適切な補強または撤去を行うことが必要であると考えています。

5 ページ目ですが、そのロッキング橋梁の耐震補強の考え方の案を示しています。まず、部分的な今回の破壊が全体の落橋につながるということで、速やかな復旧を可能とする構造系への転換が必要だろうと考えています。具体的な対策の考え方を後ろに書かせていただいておりますが、ロッキング橋梁の安定性を確保するための構造として、単独で自立可能な構造を基本として考えていきます。

例えばここにありますように、柱の部分をRC巻き立てで壁化して、連結物については、上下両方剛結する、もしくは、どちらか一方は必ず剛結するという案。それから、施工上制約がある場合も想定されますので、そういった場合は、柱の部分はRC巻き立てで壁化した上で、連結部はピボット支承を存置するというような方法も考えているところです。

右側の写真は、実際に補強を行った完全自立構造の施行例です。基本的にはこの考え方に沿って、今後補強を実施してまいりたいと考えております。

6ページですが、こちらは地盤変状による橋の被災への対応についてご説明します。今回の地震では、県道熊本高森線、それから、村道栃の木ー立野線の橋で大規模な斜面崩落に伴って落橋した事例や、あるいは、地盤変状に伴って橋台が沈下した事例などがありました。

現行の道路橋示方書においては、下部構造の設計施工にあたって、丘陵及び山地部で注意すべき地形地質の条件とそれに応じた調査項目、さらに、地形地質条件に応じた下部構造の設置位置、あるいは、形式の選定についても配慮事項が示されています。今回のこの橋の被災を踏まえ、斜面変状の発生の有無・規模・範囲を推定するための山地部における地盤調査に関する記述の充実や、あるいは、下部構造の設置位置、形式・形状の選定の考え方の具体例の記載などについて、検討していきたいと考えております。

7ページ目は、設計の意図と異なる壊れ方をした橋の被害です。今回の地震による被害の中に、兵庫県南部地震以降の基準で設計された橋の支承部で、設計とは異なる挙動で損傷したと思われる事例がありました。写真ー1、県道熊本高森線の大切畑大橋という曲線橋が一つの事例としてあります。

兵庫県南部地震以降の耐震設計では、図ー1に示すように、大きな地震動が橋に作用したときの損傷を粘りのある橋梁に生じさせて、上部構造と下部構造の接続部である支承部には損傷を生じないようにするという設計思想としてきましたが、写真ー1の大切畑大橋では支承にも損傷が生じたということです。

写真ー2の南阿蘇橋ですが、こちらは支承部に対する耐震補強のために設置された変位制限構造に制震ダンパーが取り付けられており、変位制限構造が損傷したため、制震ダンパーが機能できなかった例です。

このように、耐震設計や耐震補強において、意図した部材でエネルギー吸収が図られるよう、橋全体として損傷形態を制御する設計手法が必要と考えられ、これを基準類に反映

していくことが必要であると考えているところです。

最後に、設計地震動、地域別補正係数の妥当性についてです。熊本地震において観測された地震動の中に、図－1に示すような一部の周期帯でレベル2地震動の設計スペクトルを超えている地域が、益城町ですが、あります。

また、熊本県は地震動を0.85倍に補正する地域であり、この妥当性についてですが、被害の状況を見ますと、震度6弱以上を観測した地域で、1,250橋の中で99.7%の橋では被害がなかったということで、設計地震動、地域別補正係数妥当性については、こうした状況も踏まえて、引き続き検討してまいりたいと考えています。

**【道路防災対策室長】** 引き続き、資料4-2、土工分野についてご説明します。

主に土工分野につきましては、盛土の崩壊、落石・岩盤崩壊、そして、液状化関係、3つについてご議論いただきたいと思っています。

2ページ目です。今回、盛土の崩壊につきましては、全般的に通行止となった箇所でも県道以上で6カ所、特に緊急輸送道路で2カ所ということで、それほど大きな箇所があったわけではありません。一方で、特に震度7を記録した益城町につきましては、写真－1のこちらは補助国道ですが、443号で崩壊している状況、また、九州自動車道でも崩壊をしているというようなことが見られました。

それぞれ、平面図と横断図をつけています。まだ十分調査がし切れておりませんが、やはり崩壊している箇所では、旧沢地形であったり、旧河川が通っていたり、また、並行して河川が現在も存在するというような特徴があります。

こういったことを鑑みまして、これまでさらに駿河湾の地震によって被害のあった東名高速の例や、東日本大震災でも盛土の崩壊の例があった、そういった類似した例も踏まえ、今後は、現在、高さ10メートル以上の盛土で現在取り組んでいる対策、こちらについて加速させていきたいと思っています。さらに、今回被災した盛土と類似している地形について、対策の必要性を検討してはどうかと考えているところです。

3ページ目ですが、こちらは平成21年に起きた駿河湾地震での東名の盛土崩壊の例です。このときの要因としては、盛土の下部に使用されている泥岩が強度の低下を起こすとともに、盛土内の水位が上昇した結果、地震によって崩壊が発生したということで、今回の例もこちらと似たようなケースになっているのではないかと推察しています。

続いて、4ページ目です。落石・岩盤崩壊についてですが、こちらにつきましては、写真を3つ並べています。一番左の写真－1については、落石の防護施設が既に設置してあ

りますが、それより上部から、防護施設だけでは防ぐことができないような岩塊が路面まで達していた例です。また、写真－2ですが、こちらはもともとのり面対策をしていませんでしたが、要対策箇所ということで検討が進められていたところについて、地震によって落石が発生してしまった事例です。写真－3については、もともと危険度の高いということで防護施設がありますが、その脇に崩落して車線を塞いでしまった事例です。

全般的に、土工については、こういった落石、岩盤崩壊の例が非常に多くございます。過去の地震からの知見においても、こういった被害が多いということと、また、地震でなくても、降雨等での被害も同様に多いというようなことであり、今後については、特に重要な緊急輸送道路から引き続き防災対策をさらに加速させることが必要と考えています。

5 ページ目ですが、こちらは直轄国道の国道 210 号です。シェッドの上にリングネット等を設置していたということもあって、特に大きな影響はなく済んだ事例です。

続いて、6 ページ目、液状化による被害です。写真－1、右側の写真－3ですが、こちらは地下に埋設しているマンホールが浮き上がってしまっている例や、もしくは、右側の電柱のほうが大きく沈下している例です。こういったものについては、もともと東日本大震災の液状化の被害でも多く発生したところですが、引き続き、液状化の影響を受けるような占用物件に対しての対策についての検討が必要ではないかと考えているところです。

さらに、下側の写真2つですが、こちらはまだ液状化と判断できているわけではありませんが、おそらく、下水管や共同溝といった地下埋設物件が、結果的に路面の陥没や沈下を起こしているのではないかと推察しているところです。

このようなところについても、全体で今回、路面の陥没、沈下等々、700カ所ぐらいは発生していますので、今後、液状化後の空洞探査を実施し、地下の埋設物件との関連性を調査してはどうかと考えているところです。

**【三木委員長】** 続いて、資料4－3をお願いします。

**【環境安全課技術企画官】** 資料4－3、トンネル分野についてご説明申し上げます。

2 ページ目をご覧ください。今回、俵山トンネルにおいては、写真－3にありますように、覆工コンクリートの崩落、あるいは、写真－2にありますように、盤膨れ、写真－1にありますようなせん断ひび割れが発生しているものの、トンネルの空間自体が閉塞するといったような致命的な崩落はありません。

また、今回のメカニズムとしては、トンネル中部の縦断方向に圧縮力が起因し、それによって周辺地山が大きく変形し、それに覆工が追随できずに、崩落等が生じたと想定して

おります。

また、今回被害があった箇所は、俵山トンネル全線にわたって発生したものではなくて、過去の記録等から確認してみますと、極端な地山の不良箇所、いわゆる破砕帯ですとか地層の境目であることが確認されております。

また、俵山トンネルに隣接します南阿蘇トンネルの被害は軽微なものでありましたが、断層・破砕帯と徴候があったことも、過去の記録等から確認しております。具体的には、その地山の不良箇所ということで、図－1に示しているような箇所が地山の不良箇所となっております。

続きまして、3ページをご覧ください。これらの被害状況を踏まえまして、復旧の補強等により利用者被害発生の可能性を低減させる必要があると考えております。計画から施工・維持管理段階における各段階におきまして、配慮事項を明確にしたいと考えております。

具体的には、今回、俵山トンネルを含む阿蘇地域のトンネルを調査した結果、1点目としまして、活断層近傍であっても被害は狭い範囲に限定的に発生していること。また、2点目としまして、被害の程度には地山条件が大きく関係しているということ、トンネルにおける耐震の観点としては、地山条件等の特殊条件の存在を考慮していきたいと考えております。

具体的には、例えば設計・施工段階においては、特殊条件、活断層の存在や位置等を加味して判断しなければいけません。特殊条件を有する区間は十分な支保構造を構築する。あるいは、維持管理段階におきましては、定期点検等で覆工等に変状が見られた場合、補強等を含めた措置を検討するというような配慮事項を考えております。

**【三木委員長】** ここまでのところにご意見等いただきたいと思いますが。まず、橋梁についていかがでしょうか。

**【大森委員】** 落橋防止装置は役に立ったのでしょうか、立ってないのでしょうか。

**【道路保全企画室長】** 全般的に言えば、非常に今回、耐震、落橋した橋がほとんどなかったのも、実際、現場に行って調べたところもあります。非常に役に立っているとは思いますが。

**【大森委員】** 支承がいろいろ損傷したところですけど、それは落橋防止装置によって転落を免れたということですか。

**【三木委員長】** 一般論としては大変役に立ちます。ただ、一個一個きちんと見ていか

ないと、落橋防止装置もいろんなタイプがありますからね。その辺の調査はもう終わっているのですか。ほんとうにきちんと動いて、落橋のところで止まっているかどうかとか、いろいろ出てきますからね。

【道路保全企画室長】 悉皆的に全部そのような調査はまだできていませんが、逆に言うと、それで何か問題があったものはほとんどなかったと思います。

【三木委員長】 神戸のときは、落橋防止の定着部がちぎれたり、落橋防止装置自身がちぎれたりしたものが沢山あったが、今回はどうか？

【国総研橋梁研究室長】 落橋防止構造にケーブル自体に破断が出ているような事例もございましたが、総じて、落橋、支承破壊後の橋桁の移動を拘束、抑制するような効果があったと確認できる事例もございます。

【三木委員長】 一個一個きちんと見ていかないと、なかなか検証ができないですね。

支承に落ちる前にきいたら、またそれもおかしなことになりますから、支承の移動量と落橋防止装置のとめる量との関係が出てきますから、そのあたりは、そのうちにきちんとした調査が出るだろうと思いますけど。

【秋山委員】 資料の6ページの地盤変状による被災のところですが、2008年の岩手・宮城内陸地震のときの祭時大橋が地すべりによって落橋しまして、あと、2011年に津波によって多くの橋梁が落橋しました。津波とか地すべりに対する対策をハード的に完全に対応していくのは非常に困難だというのはよく理解しているつもりです。

それを受けて、H24の道路橋示方書においても、ハード的に対応するというよりも、路線計画とか、計画段階で、そもそもそういうところに橋をつくること自体考え直しなさいみたいな記述がなされております。

まず、私が知りたいのは、このH24の道路橋示方書にそういう記述が入った後に、実際にその路線計画の段階に立ち戻って橋の位置を見直すようなことが本当になされているのかどうかです。あと、例えばこういうようなところで、そういう路線計画を見直していくんだみたいなことを道路橋示方書の中に加筆して加えていくことによって、実質的にそういうようなところへの橋の架橋というのが減ってくるような仕組みになっているのかを確認させていただきたい。

【道路保全企画室長】 私も現場で路線を引いたことがあります、その際、やはり地すべりの地帯ですとか、こういった地質調査であらかじめわかっているようなところと



か、そういうのは考慮した上で、路線を引いています。

ですから、コントロールポイントとしては、もちろん地すべりなどもありますし、ほかにも例えば小学校があるといったように、いろいろなコントロールポイントがある中で、そういうものを避けながら、なるべく計画は作っているところであります。

【三木委員長】 難しいでしょうね。構造体の形式までほんとうは考えないといけない。場所と形式と両方が絡んでくるから、慎重にやらないといけない。ただ、時代的なものがあるから、今回については、それができているかどうか答え方が難しいと思う。

【道路保全企画室長】 火山灰の地質で非常にもろいと、至るところがそういう状況になっていますので、例えば今回であれば、橋台の位置をもうちょっとセットバックしていたほうがよかったのではないかと、例えば阿蘇長陽大橋がありますが、今後はもう少し考えて、その分、橋梁が長くなってお金がかかるわけですが、そういったことも検討したらどうかとは思っています。

【秋山委員】 今のご説明、よくわかりました。ありがとうございました。

あと、もう一点、こういうような形で、地盤変状により被災がこの2008年の地震で起きて、また今回も起きてという形になってきて、こういうような形で配慮事項が増えてくると、それはそれで大変結構なことなんですけども、次の問題としまして、既にできているこの既存の橋梁や道路ネットワークに対して、どういようにこの地盤変状に対する考えを入れていくのかが問題になります。

ハード的にそこをある程度やっていくのか、もしくは、もうネットワークとしての評価をして、ネットワークとして補完性が保たれているならよしとするのか、そういう既存のネットワークについて、この地盤変状による対策をどう進めていくつもりなのかについて、お考えをお聞かせいただければと思います。

【国道・防災課長】 まさにこれからの議論だと思っておりますが、ネットワーク、先ほど緊急輸送道路もかなりネットワークとしては何層にもなっておりますので、どういう路線を重視するのかという中で、やはり代替路線があるようなものとないようなものとか、そういう中で議論していくのかなと思っております。

だから、もちろん今回得られた知見で直せるもの、あるいは、特定できるものは対策を講じますし、それでできない場合も含めて、ネットワークでものを見ていくのかなと思っておりますが、それはこれからまさに議論していくべきことだと思っております。

【常田委員】 今の関連で、土工のほうからの話になりますが、昨年制定していただい

た土工の基準ですね。そこには、連続する構造物とか隣接する構造物との性能のバランスというのが入っていますね、そういう姿勢というか。

ですから、橋梁についても見ますと、やはり斜面の崩落だとかということが影響しているということですので、新設・改築の構造物が対象になりますが、そういった視点を橋梁のほうでも入れてもらうといいと考えています。

土工のほうもこれから基準の普及という段階になっていますが、やはり隣接とか連続するとか、そういった視点で、橋梁単独でなくて、近隣の斜面だとか、盛土なんかはもう既に入っていますが、取りつけ盛土ですね、そういった視点をやはり、配慮事項という形になるかもしれませんが、入れていただいて、土工と橋梁のほうでうまくタイアップしてやっていけるといいと感じます。

【三木委員長】     ありがとうございます。既設のものについては難しいですね。新設はそういう配慮をしなければならない。既設はなかなか難しい。それをどうするかというのはこれからだと思いますよね。

【常田委員】     橋梁の3ページで、先ほども聞いたのですが、速やかに回復できなかったというのは4橋という話がありましたが、ここで12橋と書いてあるんですが、先ほどの4橋は新基準適用のもので、それ以外のものが8橋あるという見方でよろしいですね。それで、8橋は新基準適用ではないが、耐震補強がおくれ、間に合ってなかったと、そういう見方でよろしいでしょうか。

【道路保全企画室長】     そうです。

【常田委員】     それと、下の図に12カ所あるかどうか見たところ、1カ所木山川橋が抜けている感じがしますが。

【道路保全企画室長】     この図は熊本県内だけしか示していませんが、大分道で1橋、すぐに復旧できなかった橋があると聞いております。

【道路保全企画室長】     それと、今、この12橋のうちで、新基準が3橋、旧基準は9橋ということになります。

何が違うのかといいますと、こちらの橋、今、12橋といているのは緊急輸送道路なんですけど、先ほど言いました20橋の中には、緊急輸送道路じゃない橋も入っていますので、今12橋と申し上げている橋の中で新基準によるものというのは、この熊本高森線の中にあります3橋がそれに該当しています。

【元田委員】     今回のご報告は、橋梁、土工、トンネルという分野ですが、このほかの

構造物については特筆するようなことはございましたでしょうか。

【道路交通安全対策室長】 道路標識の関係とか、そういったものがありますが、今回、2市、1市か、1市3町村で調べたところでは、倒れたものがないということで報告を受けています。事実、災害申請とかそういったことについても上がってきてないという状況の中から、単独で倒れたものはない。当然、斜面ごとやられてしまったものはあるのかもしれないですが、それ以外のものについてはないということです。

【三木委員長】 標識が落ちたり、頭部が落ちたりしたのは今回はなかったんですね。

【道路交通安全対策室長】 はい。

【三木委員長】 橋梁7ページ図-1の「設計上の耐荷力」というのは、何か非常に微妙な絵が描いてあるけど、分布があって、設計値の代表値の位置がばらばらだが、これは何かある意図があって描いているのか。

その最小値を、基礎と支承と橋梁の分布があって、設計値に持ってくるころの位置が随分微妙にずれているが、これは何か意図があるのかね。特に橋梁の耐力は中心値に近いところをとれとかいうことで考えているのかね。それとも、単なる線の引き間違い？

【国総研橋梁研究室長】 意図としては、橋脚の耐力、支承の耐力、基礎の耐力があり、その耐力の評価式の中にもいろいろなばらつきがある。そういったばらつきを加味した上で、確実に橋脚の耐力がほかの部位の耐力よりも小さくなり、橋脚以外の部位で損傷しないようにする、そういう意図で、このような図を描いている。

【三木委員長】 重ねる位置と設計値の設定する破線の位置が非常にわかりにくいと思う。

【西村委員】 トンネルについて、今回の被害は、今回の地震で初めて出てきたという事象はないんですね。過去に観測されている事象、地震だったり、あとは、火山なんかの地殻変動でも出ている事象なので、現象論的には今までの範疇の中だろうと思っています。それを受けての資料4-3の3ページのところに、答えというか対応が書いてありますけれども、妥当だろうと思っています。

ただ、具体的に、例えば支保構造を補強するときに、鉄筋がいいのかどうかとか、鉄筋の場合でも、トンネルの場合は壁のコンクリートの被りが厚いので、ぼろぼろ落ちるのは防ぎようがないところがあります。ですから、やはり合理的な範囲で具体的にこれからどう考えていくかというのはまだ課題だろうと。確かにマクロにはこういう考え方ではないかなと思っています。

【西村委員】 問題はやはり既存のトンネルをどうするか。基本は維持管理の中できちっと変状を把握していくということと、つくったときに、どういう地山だったかを踏まえること。今回もそうなのですが、問題が起きているところはつくったときに、地盤が悪いところ、今回大きく落ちたところもそうですが、大体それなりの履歴のあるところがほとんどですから、やはり今、維持管理や点検の要領でもきちんと書いてありますが、建設時の記録をきちっと残して、カルテを残しておくという、それに尽きるんじゃないかなと思っています。

【三木委員長】 盛土のほうで牧之原を持ってきているのは、泥岩のような劣化、経年劣化、水による劣化が今回も起きていると考えているのか。

【道路防災対策室長】 具体的に、今回の地質を調査した結果でここまで泥岩が出ているような状況ではありませんでした。そういう意味では、ちょっと誤解を与えるような形になっているかもしれません。いずれにしましても、今回のところについての地質の調査はきちんとまた今後した上で、対応を決めていく形になるかと思います。

一方で、東日本大震災では、泥岩以外の状況でも、実際に大きく盛土がやられているということもございまして、現在対策を進めているというところでは。

【三木委員長】 次の議事、新名神橋の橋桁の落下事故について、NEXCO西より説明をお願い致します。

【西日本高速道路建設事業部長】 西日本高速道路建設事業部長の前です。

今回、2回の災害を起こしてしまったこと、社会的に大きな影響を与えてしまったこと、それと、ここにいらっしゃる方々に直接的あるいは間接的にいろんなご迷惑をおかけしたことに對しまして、深くお詫び申し上げます。申し訳ありません。

それでは、資料に基づきまして、ご説明申し上げます。

まず、1ページ目をお開きください。今回の事故の発生場所です。4月22日の有馬川橋の桁落下、橋桁落下事故については、左側、神戸ジャンクション、この赤が新名神ですが、高槻ー神戸の終点側です。5月19日の余野川橋のベント転倒事故については、箕面インター付近です。それぞれ下に写真を掲載してございます。

2ページ目をお開きください。まず、有馬川橋の橋桁落下事故につきましては、4月22日16時30分頃です。国道176号線と有馬川橋、旧国道、旧176号線を横過する有馬川橋が落下しました。橋の規模ですが、120メートルで約1,350トンです。176号線に落下しまして、作業員10名が死傷し、現在も176号線は通行止中です。重

ねてお詫び申し上げます。

(2) をご覧いただきます。余野川橋のベント転倒事故ですが、これにつきましては、5月19日の9時55分です。これは朝方にトラッククレーンベント工法によりまして、下の2ブロックの2ピースの桁をかけたところですが、9時55分になりまして、何らかの原因で転倒したということです。こちらにつきましては、幸い、第三者被害がありませんでしたが、箕面有料道路につきまして、丸1日と3時間ほど通行止を余儀なくしてしまいました。

3ページ目をお開きください。この2つの事故です。これにつきまして、事故の原因の究明と再発防止、また、今後の工事の対応方針等を議論していただくために、山口先生、それから、今日こちらにもお見えになっております木村さんをはじめとしました委員会を組織し、議論していただいております。これから、その委員会の中でお話、議論していただきましたメカニズムについてご説明申し上げたいと思います。

5ページ目です。事故の発生メカニズム、有馬川橋から参りたいと思います。左上の平面図をご覧いただきたいのですが、そこに、門型のクレーンがあります。ちょっと戻っていただきまして、3ページ目のP11というところがありますが、橋桁を下から抱え込むような形で門型のクレーンが見えるかと存じます。これの基礎の部分を示した平面図です。5ページ目にお戻りください。

それで、この①、②、③、④と書いてございますのはボーリングの位置でございまして、このボーリング位置の地層、地質を下の図で示してございます。②と③の断面で見させていただきますと、有馬川橋に近いほうの断面で盛土の②とか、あるいは、盛土①のところ、N値で見させていただきますと、10以下、あるいは、5以下ぐらいの非常に低い値であるということが見て取れると思います。それと、③でいきますと、やはり黒い、盛土②とかいう、盛土①とかいうような地層を見させていただきますと、やはり少し弱いことがわかっていただけていますが、②のほうはさらに弱いということです。

そういうことを原因として、5ページ目の右下のほうに②と③、①と④がございまして、40ミリとか39ミリの沈下があったと、不等沈下があったということです。これは相対的にこれだけ沈下があり、結果的に、そのクレーンの頭が185ミリほど傾いたということです。

6ページ目です。その結果ですが、先ほどの40ミリほど沈下したというのは、この絵の中央右側、P11橋脚側というところの赤い矢印がついているところで、185ミリ傾

いたということと、もう一つの左柱と書いてあるものは、逆に、反対側に7ミリ動いているということから、バランスを崩して落橋したということです。

それと、もう一つの要因ですが、下のほうに目を移していただきたいと思います。まず、右側から、P11と書いてあるところですが、これが先ほどの門型のクレーンがあったというお話をしたところですが、ご覧のように、橋桁を2基で摩擦で抱えていたということです。

それと、A2橋台のところも、同じく、下のジャッキで2点で支えていたということがございまして、先ほど申し上げたベント、あるいは、クレーンの前かがみになったことにより、バランスを崩して落下しました。初め、揺動が起こって、いずれか、どこかは実ははっきりわからなかったのですが、どこかの支点で、支点が外れて揺動して落下したということです。

次に、余野川橋のベント転倒事故の発生メカニズムについてご説明申し上げます。これにつきましては、ベント上のサンドル位置が重心から「極端に偏心」しており、抵抗モーメントが小さくなっていたことが主原因です。いろいろな要因がありますが、最後に背中を押したのが温度変化ということです。

まず、今回ベントはこのように偏心してございました。ベントの上にサンドルというものの、緑色のものです、これがこのように偏心していた中で、主桁に縦断勾配があったこと、あるいは、2ブロックを架設した際に、角変形が垂れ下がるような動きをしたことから、水平力が発生したということ。それと、これは未考慮でしたが、製作キャンバー、いわゆる上げ越しです。上げ越しをしたことに対して考慮してなかったがために、その反力がさらに生じたということ。それと、最後に背中を押したのは、温度変化でまた丸くなるような動きになったものですから、水平力が生じまして、これがきっかけとなって転倒したということです。

いずれにしても、一番の原因は偏心ということです。

次、8ページです。このようなメカニズムについてご説明申し上げましたが、委員会からの提言といたしまして、事故原因からの再発防止策ということで、有馬川橋につきましては、仮設構造物に対するハード面での配慮です。

仮設物の基礎の安定及び変位に関しまして、地耐力の調査を行った上で、必要な対策を講じるとともに、その対策された効果の確認を行うこと。それと、2番目としまして、つり下げ方式による降下を行う場合には、一時的に片づり状態となる場合にあっては、十分

な安全対策を講じること。3番目としまして、つり方式を採用する場合は、安全性の高い直づり方式を基本とすること。直づりというのは、先ほどのP11で、抱え込むようになっていたものです。これを桁の上側に治具をつけて直接つるという意味です。

ソフト面といたしまして、架設作業は進捗とともに荷重の状態が変わってくるということから、作業段階ごとに、計測管理項目、変位であるとか倒れでありますとか反力などの管理基準値を設け、計測頻度、記録方法などを決めて、その管理基準値を上回った場合にどのようなことをするかということを事前に決めておこうということです。それと、計測管理項目については、地盤についてもきちんと含めることと。基礎部などに大きな荷重のかかる地盤の状態についても含めることです。

余野川橋につきましては、再発防止といたしまして、原則として、偏心のない構造を計画するという。それと、偏心の有無にかかわらず、軸方向や橋軸直角方向に対するベントの安定照査を行うことということで、その照査を行うにあたりまして、鋼構造物の鋼構造架設設計施工指針などを参考に照査を実施することです。

それと、第三者被害につながる可能性のある箇所においては、偏心の有無にかかわらず、フェールセーフを行う、ベントを近接橋脚に連結する、ワイヤーで緊結する、橋桁とベントをワイヤーで連結するといった提言を頂戴しているところです。

【三木委員長】 今聞いていて疑問に思ったのは、P11でワイヤーでつっている状態で、ベントか、門型のところが傾いても、ワイヤーでつっているから、回転に対しては力を与えないよね。基本的にはぶらぶらしているわけでしょう。そうすると、それが柱が倒れても、桁自身には力が行かないよね。ワイヤーを固定している門型フレームが沈下しても、全然関係ないような気がします。

【国総研道路構造物研究部長】

確かに、ワイヤーというふわふわな感じはありますが、かなりしっかりしており、片方傾きながら、ねじれていっていますので、やはり剛性は小さいとはいえ、動かす力は働きます。あと、A2側のほうも、決して剛な状態ではないので、その力のバランスだとは思いますが。剛性差によって力が変わってまいりますので。

【三木委員長】 なぜあんな端にサンドルを組まないといけないのか。真ん中に置くべき。しかも、そのサンドルを置いている支持台、支持のところが、写真を見ると、ひっくり返っているから、ボルトでとじていないのでは。

【西日本高速道路建設事業部長】 まず、ベントの緊結状態ですが、写真を見ていただ

きますと、折れているんですが、これについてはボルト締めをされておったということです。ボルト締めしていましたが、押し抜き破壊をしてしまったということです。

それと、ベントに上から荷重をかけている状態で転倒した事例というのは実は皆無に等しゅうございます。橋梁建設協会によると、作業性の観点から、上のスペースが端に寄せると結構大きくできるので、このようなこともやるということでございました。慣例としてといいますか、そういう形でやってきておったと。決して珍しいことではなかったと。

転倒モーメントの計算をするときに、アームが非常に小さくなるというようなことが非常にわかりやすい話であるわけで、今後は真ん中に持ってくるようにしようというような提言を出したということです。

【三木委員長】 続いて、点検要領の策定に関する状況報告について、事務局からお願い致します。

【道路保全企画室長】 ご説明します。資料6をご覧ください。

1 ページ目ですが、まず、舗装分野の会議ですが、これまで、ここにありますように、3月、6月と2回開催してきております。また、この間、地方公共団体のアンケートや、高速会社さん6社に意見を伺っておりまして、各道路管理者における舗装管理の現状を把握するとともに、舗装が損傷する要因などを整理した上で、分野別会議の委員の方々のご意見を踏まえて、今回、舗装マネジメント方針の案というのを整理してきたところです。

3 ページを見ていただきまして、管理別の舗装の管理状況を整理しています。諸外国と比較したところ、基本的にどの国でも、「ひび割れ」、「わだち掘れ」を指標としておりました。また、海外では、高速道路だけではなくて、国道レベルでも、平坦性、乗り心地、を考慮していることがわかっております。

次に、切削オーバーレイや、打ち換え等の修繕を行う目安ですが、国内の道路管理者で比較したところ、ここにありますように、直轄国道ですとか、あるいは、地方公共団体と比べて、高速道路は舗装の劣化が早期の段階で修繕をしていると。これは当然のことながら、高速道路が高速走行を求められる道路で、走行性、安全性、快適性を重視した管理を行う必要があるから、こうなっているということです。

それから、地方公共団体の管理の状況について、アンケートをとった結果ですが、都道府県や政令市では、約8割が舗装の点検を恒常的にやっているということもわかってきております。

点検要領の策定に当たっては、こうした道路の特性ですとか、あるいは、官民の実態を



踏まえて、検討が必要だと考えております。

次のページですが、舗装の損傷要因について整理した結果です。一番真ん中の段にあります左の図ですが、舗装のダメージというのは軸重の4乗で影響する、理論的にはこうなっています。実際に、真ん中のグラフがありますが、アスファルト舗装では大型車交通量が多いほど損傷が早く進行と書いております。大型車交通量の1車線方向当たりの台数で、3,000台、あるいは、1,000台ですと、早期に損傷するということでありまして、それ以下になってきますと、平均で40年近く舗装がもつというような形になっていきます。

生活道路ですが、基本的に大型車は通りませんので、平均で40年ぐらいは修繕をしなくても使用されているということでありまして、多くの市町村道などの道路はこういったところに分類されると思われまます。

下のほうにもありまして、また、舗装は直接タイヤと接する表層と基層、路盤、路床と分かれておりまして、左の図を見ていただくと分かれておりますが、どのようにすると舗装が損傷していくかということですが、やはり表面にひび割れが発生をして、そこから雨水等が侵入して、そこを車が繰り返し通りますと、中の構造がだんだん劣化していくというような形で損傷するというようなことが一般的です。

このように、舗装のマネジメントにあたっては、大型車交通量を踏まえた表層の適切な管理が重要になってくると考えています。

次のページですが、舗装マネジメントの方針（案）として整理しています。

まず、全道路を大きく大型車交通量で2つに分けております。上段が交通量が多いもの、下段が交通量が少ない道路という形で分けまして、さらに、道路の特性として、高速走行が求められる道路、一番下に生活道路ということで、基本的には長寿命の道路ということで、おおまかにこの4つに分けて舗装のマネジメントを考えているところです。

分類Ⅰですが、こちらについては高速走行が求められる道路として主に高速道路、分類Ⅱは、大型車交通量が多い直轄国道や一部の補助国道、県道、それから、分類Ⅲは、大型車の交通量が少ない県道や、政令市道とか市道がこここのところに入ってくると思います。分類Ⅳについては、基本的には市町村道が当てはまるということを想定しております。

分類ⅠからⅢは修繕が必要になってくるということでありまして、表層の適時修繕により、路盤を保護するということが共通の考え方としてあります。また、分類Ⅰでは高速走行が求められるという道路なので、より高度な走行性、快適性を重視した路面管理が必要

だと考えています。

分類Ⅱですが、こちらはLCCの観点から修繕サイクルを長くするという事で、使用目標年数の考え方を導入して、早期劣化箇所の抽出とその原因把握、それから、適切な措置を実施するという案を考えているところです。また、この分野でも走行性を考慮して、乗り心地と関係する平坦性というのも考えていったらどうかということを想定しております。

分類Ⅲが、点検記録を行い、適切な時点で修繕を行うというメンテナンスサイクルを回していくことが重要で、将来的な舗装修繕費用の縮減につながることを地方公共団体にご理解いただいて、こういった点検記録を実施していくと。今8割やっているわけですが、2割ぐらいの自治体ではまだ行われていませんので、そういったところをやっていくことが、結局長期的にはコストが低くなるという話をしていこうと考えています。

それから、分類Ⅳですが、ここは生活道路ということで損傷も極めて遅いので、点検というよりは、日常的な巡視の中で、ポットホールなどへの対応を行っていくということが基本になるのではないかと考えています。

5ページ目ですが、今後の検討内容を記載しております。先ほどご説明した舗装マネジメントの方針に基づいて、具体的な要領を今後作成していきたいと考えております。また、各道路管理者への意見照会、それから、意見を踏まえた点検要領の作成、それから、夏ごろになりますが、技術小委員会でご審議をいただきたいと考えているところです。

【三木委員長】 軸重の4乗でしょうか。舗装の疲労曲線はもっとシャローでは。要するにS-N線みたいなのを設定しているでしょう。logスケールの勾配は4というと、金属とほぼ一緒になりますね。

【国総研道路基盤研究室長】 世界的に4乗則とって、等値換算輪数5トンと10トンだと、10トンの影響というのは大体2の4乗で16倍ですよと基本的にはなっています。

【三木委員長】 通過台数は気にしないのか？

【国総研道路基盤研究室長】 台数が同じように走っていても、やはり重いものが走っているほうが考慮すべきだろうということで、その等値換算係数で、10トンのものが1台走ったということは、5トンのものが16台走ったとほぼ同じと換算して計算しています。

【三木委員長】 要はいろんなところでやっている疲労と同じですから、軸重の何乗掛

ける、例えば繰り返し回数Nがコンスタントというのが疲労的な考えだが、そうじゃないファクターが入っているということになってくるとね。

【常田委員】 　　いずれ土工も考えなければいけないという話は聞いていますが、例えば5ページのところを見させていただくと、一番下は巡視と出てきます。多分頻度があるのではないかと思いますが、そういった点検頻度は何か検討されるのでしょうか。

【道路保全企画室長】 　　参考となるような値というのは出していきたいとは思っております。基準の中で、参考値としてこのぐらいというのはあると思いますが、例えば5年に1回だとか10年に1回だとかいうのを決め打ちでやるということは基本的には考えていません。

【秋葉委員】 　　生活道路の巡視に関しては通常の道路パトロール、プラス、あるいは、住民からの苦情とかですね。ここでいう分類ⅠからⅢとかというのは、それ以上のある程度の間隔での点検という形になろうかと思えます。

【元田委員】 　　積雪寒冷地での何か配慮というのはないのでしょうか。例えば雪がカバーしてしまうと、なかなか冬の間は点検ができないとか、あるいは、融雪剤をまくとか、凍上とか、いろいろほかのところとは違うような条件があると思いますが、積雪寒冷地での舗装の管理というのは何か考えることがあるのでしょうか。

【道路保全企画室長】 　　確かに先生がおっしゃるとおり、積雪寒冷地は凍結融解とか、いろいろ現象がありますので、そういったことについての配慮事項的なところを追加するかどうかというのは、まさにこれからオプションとしてあるかとは思いますが、それはこれからの議論だと思います。

【三木委員長】 　　マネジメントのいろんな分野では舗装をよくターゲットにしているんですよね。パフォーマンスレス・デザインとかワランティを考えると、必ず例題は舗装や塗装になるんですね。

全体を通して、全ての道路構造物について、ある意味では、思想的なものはできれば統一したい。それぞれが別々というよりも、全体を通して、道路構造物はこういうふうな格好でメンテナンスをやっていきたいと、一つの思想のようなものがどこかで出てくるといっているんですけどね。最終的には。

残りは議事の(5)ですね。今後の予定について、説明をお願いします。

【国道・防災課長】 　　それでは、資料7をお開き願いたいと思います。今回は6月24日ということでございまして、今後ですが、8月の開催に向け、今回の熊本地震の対応に

に関して、本日のご指摘を踏まえて、次に議論していく内容と、それから、点検関係につきまして、今、2月22日に3つキックオフしました。また、付属物、土工に関するものも含めまして、その中間報告を予定したいと思っています。

また、橋、高架の道路等の技術基準、いわゆる道路橋示方書関連ですが、これにつきましては、今、熊本対応のほうに少し時間をとられていることもありまして、秋以降の対応ということで、ワーキンググループで精力的に議論をしていきたいと思っております。

**【総務課長】** 長時間にわたるご議論、ありがとうございました。本日の内容につきましては、後日、皆様方に議事録の案を送付し、ご同意をいただいた上で、公開したいと思っております。また、近日中に速報版として、簡潔な議事概要をホームページにて公表したいと考えております。

本日の会議資料は、そのまま置いていただければ、追って郵送します。

それでは、以上をもちまして、閉会とします。本日はありがとうございました。

**【三木委員長】** どうもありがとうございました。

— 了 —