

東北中央自動車道（福島～米沢北）の管理設備計画 安全・安心な走行空間確保のために

福島河川国道事務所

東北中央自動車道は福島県相馬市を起点とし、福島市・米沢市・山形市・新庄市などを經由して秋田県横手市で秋田自動車道に連結する、総延長約 268 km の高規格幹線道路である。そのうち、福島河川国道事務所では、福島 JCT から栗子トンネル山形側坑口までの約 20.6 km を担当している。福島 JCT から米沢 IC 区間については、平成 29 年度供用に向けて土木工事を鋭意施工中であり、安全・安心な走行空間を確保するため、トンネル非常用施設をはじめとした管理設備の計画について紹介する。

キーワード：トンネル非常用施設、道路管理設備、整備計画、安全・安心、コスト縮減、運用計画

1. はじめに

現在、福島市と米沢市間は国道 13 号により結ばれており、通常時の所要時間は約 1 時間である。しかし、一定の基準を越す大雨（連続雨量 180 mm 以上）や風雪（降雪時風速 16 m/s 以上）が観測されると災害発生危険があるために通行止めを余儀なくされ、通行止め時に迂回ルートを行走した場合には約 2 時間を要し大幅な時間超過を生じている。また、豪雪地帯であ

る栗子峠を通過することから、冬期間には急勾配箇所での通行不能車両が多発し通行止めの一因となっている（図-1）。

東北中央自動車道は南東北における高規格幹線道路網を形成し、地域間交流はもとより前述のような通行止め等の緊急時における代替および迂回等のネットワーク機能の強化を担う路線である（図-2）。中でも栗子トンネルは現在の最高標高より約 200 m 低い位置を通過させ、急勾配箇所を回避した冬期間の信頼

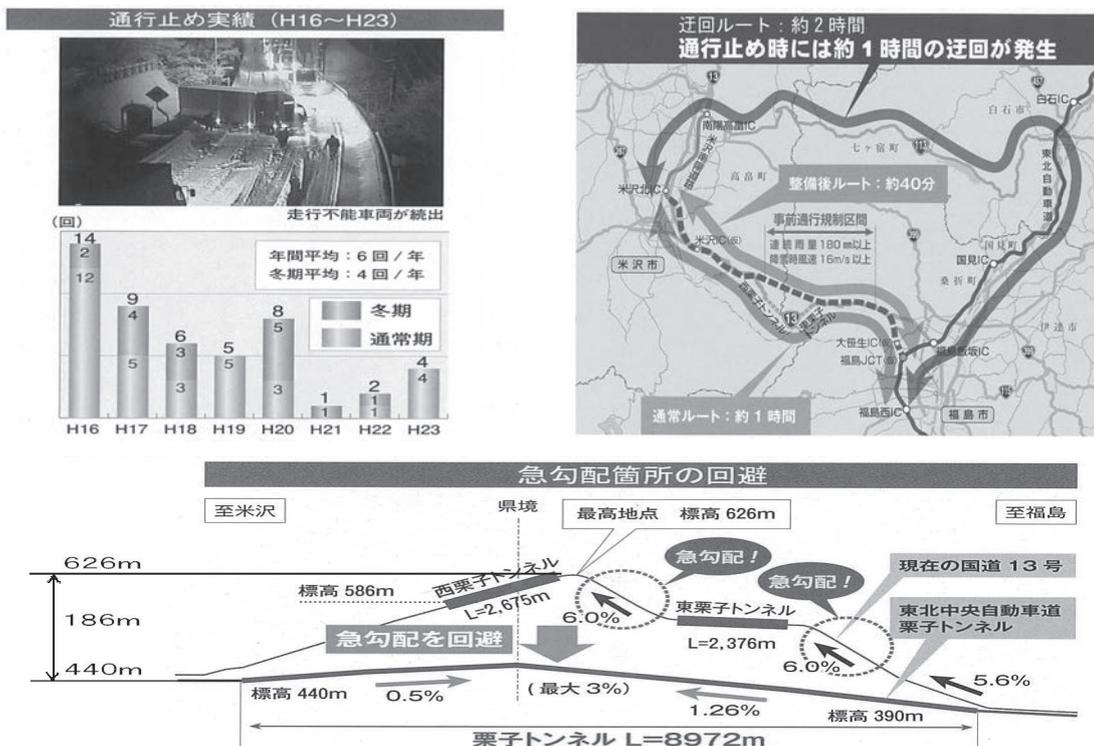
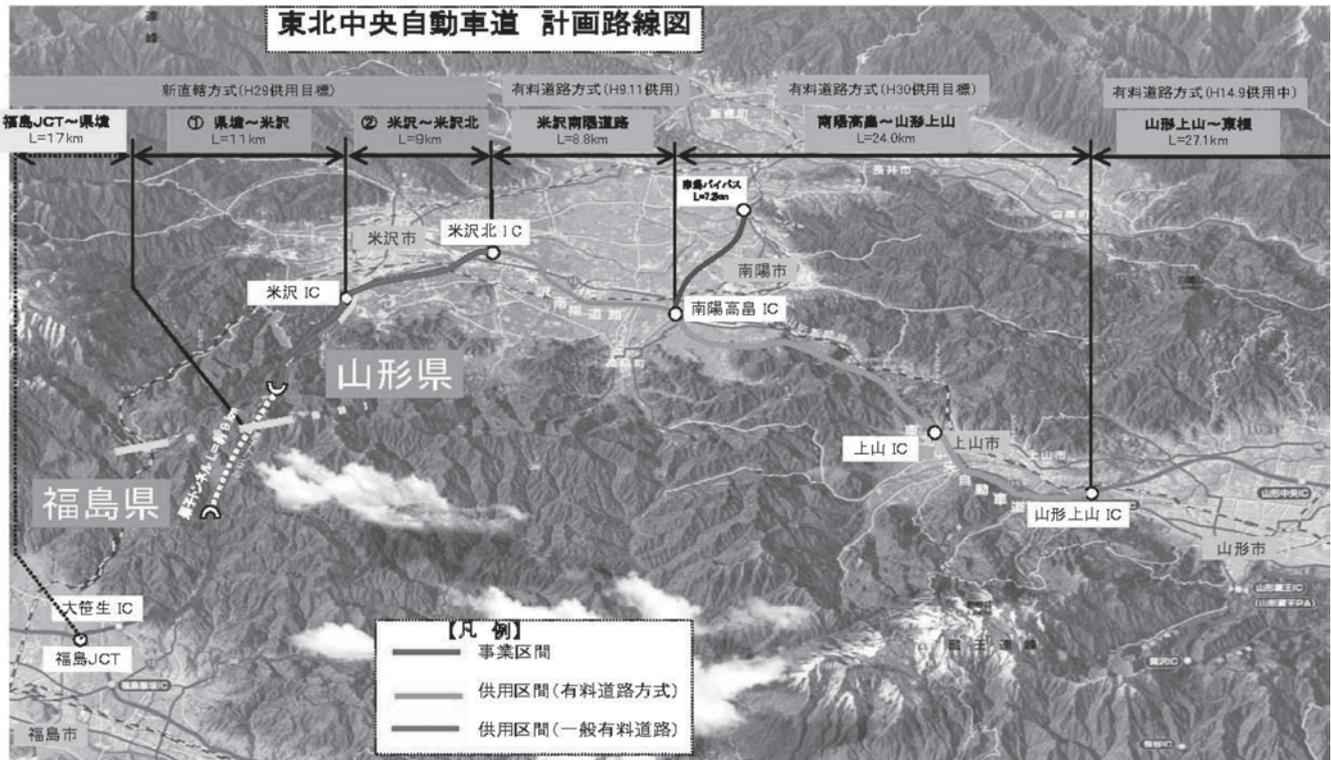


図-1 一般国道 13 号の現況



図一 東北中央自動車道 計画路線図

性の高い道路とする。管理設備の整備においても、運転者の「安心感」や走行の「確実性」を向上させるとともに、設備整備や維持管理に係るコスト縮減に取り組んだ計画立案が重要である。

2. 道路管理設備整備計画にあたっての留意事項

安全・安心な走行空間の創出は、「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」に基づくトンネル非常用施設の整備をはじめ、トンネル換気設備・照明設備・道路情報表示設備（気温表示板含む）、道路状況を把握するための気象観測設備・CCTVカメラ設備などの管理設備整備のほか、除雪車・パトロールカーなどの道路維持車両類を配備し、それらを適正に運用・管理することにより可能となる。

特に栗子トンネルは、完成すると東北地方では最も長い8,972mの道路トンネルとなり、全国でも東京湾アクアトンネル（9,610m）に次いで5番目に長い。さらに暫定2車線での簡易型中央分離帯による対面通行となるので、設備設計段階から維持管理時の交通規制抑制への対応に配慮することとした。また、電源給配電計画においても、トンネル延長が長いことため電気室を両坑口の他にトンネル内にも設ける必要がある。トンネル内電気室については、将来の4車線化や設備更

新時のことを考え、設備更新スペース（4車線化時の設備設置スペースを兼ねる。）を確保することとした。

3. 関係機関との調整

トンネル内における火災、その他の事故発生時の警察・消防活動において迅速で正確な情報連絡が可能なように警察無線及び消防無線による通話を確保する必要がある。福島JCTから米沢IC区間には福島県と山形県の県境に跨る栗子トンネルがあるため、警察無線については東北管区警察局的福島県情報通信部及び山形県情報通信部、消防無線については福島市消防本部及び置賜広域行政事務組合消防本部との両県の関係機関と計画段階から協議し設備整備計画に取り込んでいる。

また、トンネル管理設備に要する電源を確保するため、電気事業者と協議の上、電気の引込み地点や使用電力容量並びに電気供給時期などを調整し、東北中央自動車道沿線に配置した施設への電気配電計画を作成している。

さらに、快適な道路空間を提供するにはトンネル内などの携帯電話不感地帯を解消する必要もあり、(社)移動通信基盤整備協会と協議し平成29年度の供用時までの対応を調整している。

4. 管理設備の運用管理向上とコスト縮減への取組み

トンネル非常用施設などは常時使用されるものではないが（使用されないのが一番）、火災や事故発生などの緊急時に確実に稼働しなければならないものであり、常日頃の状態監視や定期的な点検などは欠かすことができない。その一例として、誘導表示板については電気機器の障害リスク低減なども考慮し、内照式から反射式へ見直しし総合的なコスト縮減と設備障害リスク低減に努めた。

また、非常用として整備する自家発電設備は、商用電源停止時、発電設備点検時のみしか稼働しない。燃料管理や設備維持などを考えた場合に、ある程度稼働し、かつ全体のコスト縮減が図れるような設備の有効活用について検討した。その結果、発電設備容量を変えずにジェットファン運転ピーク時のみ発電設備からの電源供給を図ることとした（図-3）。

トンネル照明についても、「道路照明施設設置基準・同解説」及び「LED 道路・トンネル照明導入ガイドライン（案）」の標準的な検討フローに加え、ランプ不点灯時にも著しい性能指標（総合均斉度・車線軸均斉度）の悪化とならないような光源を選定した。

高速走行を前提としている高規格道路においては、安全・安心なトンネル内走行空間創出が重要である。トンネル照明ランプの不点灯時には随時ランプ交換などの対応をする必要がある。交通規制に伴う経済的損失についてもライフサイクルコストに組み入れて考慮し、道路利用車の利便性向上のため極力単独での交通規制を抑制できる照明器具の検討を行った。その結果、1灯又は連続した2灯がランプ不点灯となっても均斉度の著しい低下のない照明器具を採用することにより、計画的な交通規制（設備点検時に合わせた交通規制など）が実施できる。それに対応可能な2灯形や2

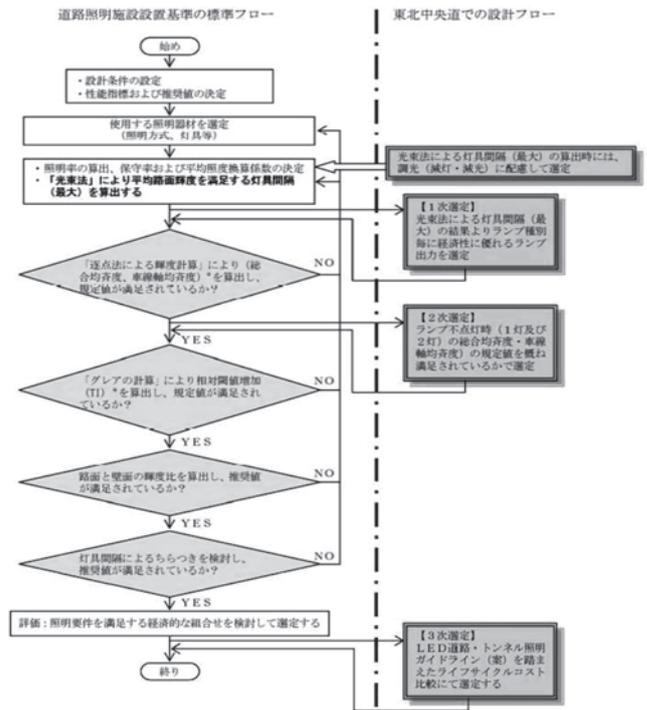


図-4 トンネル照明検討フロー

回路構成形のトンネル照明器具で電気料金などのランニングコストが縮減可能な照明器具を採用することとした（図-4）。

5. 主な機械設備の整備計画

(1) 換気設備

栗子トンネル内で火災が発生した場合における換気設備が具備すべき機能検討を行った。

トンネル内の縦流風について検討を行った結果、火災地点によっても変わるが事故発生から120秒後に火災検知、同時に換気運転停止及び坑口の警報表示板の操作により車両進入を止めても事故発生から10分たっても設計交通量時では縦流風が2m/s程度生じており、煙が動いていることが認められる。

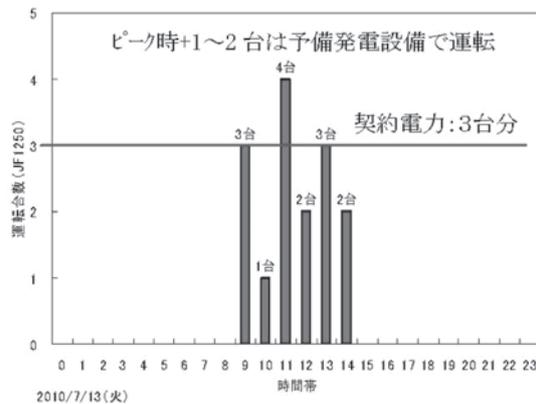
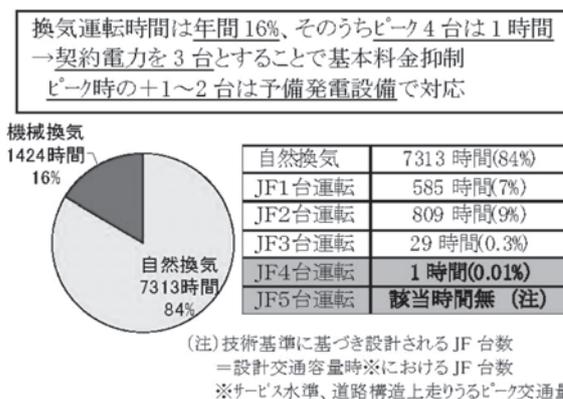


図-3 大笹生トンネルの例

避難弱者の避難速度を1 m/sと想定すると、栗子トンネルの場合、最大避難連絡坑間隔が395 mであり、避難連絡坑扉の前で火災が発生した場合、最大避難距離は395 mとなり避難に395秒かかることになる。火災発生から120秒で火災検知、火災地点にバスが停車していると仮定し、降車時間に120秒かかるとすると最終避難者が避難完了するまでに10分程度かかることになる。このため、風速制御方式でなく水噴霧等による初期消火を適切に行い、避難者の安全確保をすることとした。

換気設備の選定にあたっては、トンネル断面（掘削量）と換気設備種別・台数などを総合的に比較検討した結果、トンネル内に1000型高風速ジェットファン26台と斜坑に排風機2台を整備することとした。なお、換気設備のうちジェットファン11台と排風機については、排煙設備としての機能も兼ねることとした。

(2) 消火設備等

A等級の大笹生トンネル（2,090 m）には消火栓・

給水栓を、AA等級の栗子トンネル（8,975 m）には消火栓・給水栓のほかに水噴霧設備を整備することとした。

特に栗子トンネルについては、長大トンネルであるため配水管延長が長く水圧確保に苦慮した。通常のトンネル坑口からのポンプ圧送方式ではポンプ容量が大きくなるため、貯水槽を換気用斜坑の上部に設け、高

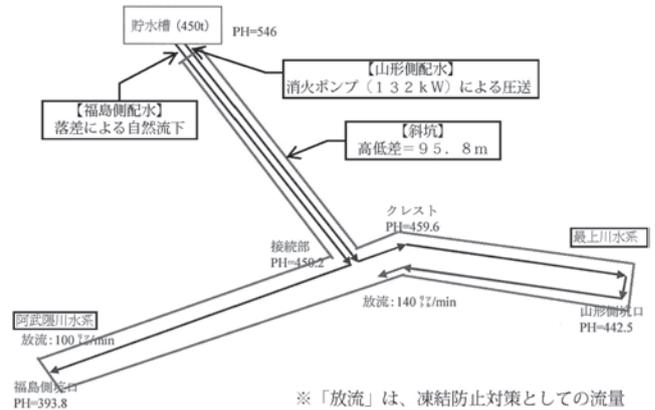
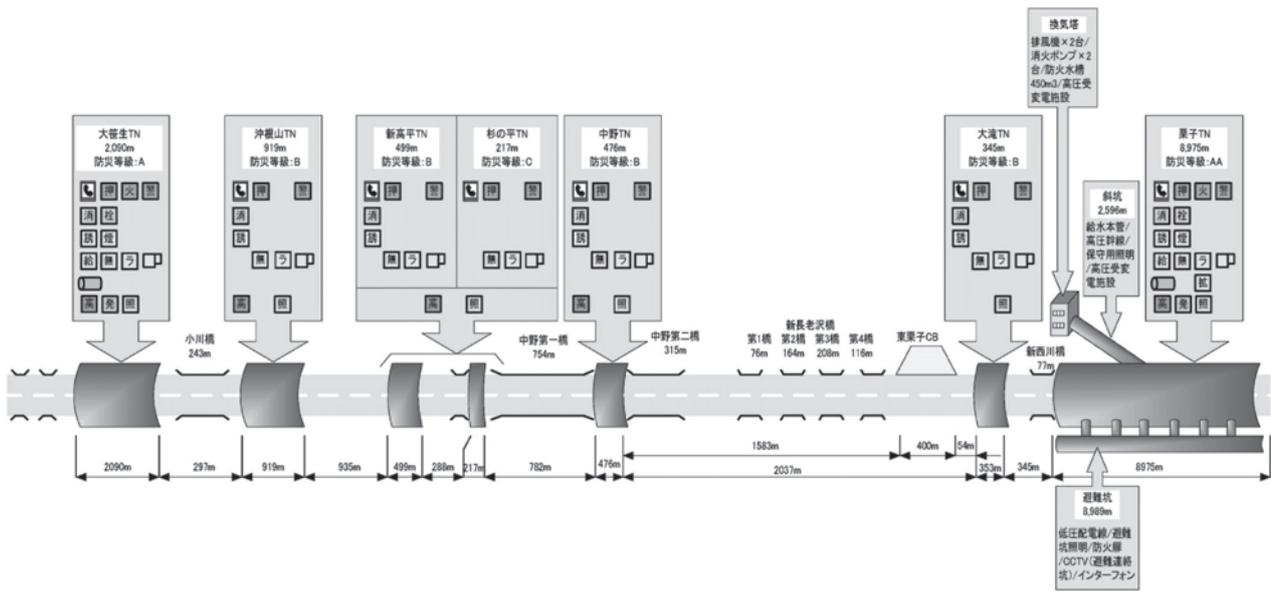


図-5 栗子トンネルの配水系統図



| 設備名称 | 記号 | 大笹生トンネル | 沖鷹山トンネル | 新高平トンネル | 杉の平トンネル | 中野トンネル | 大滝トンネル | 栗子トンネル | |
|-----------|---------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------|
| トンネル非常用設備 | 非常電話 | 14台(壁掛) | 7台(壁掛) | 4台(壁掛) | 2台(壁掛) | 3台(壁掛) | 3台(壁掛) | 47台(壁掛) | |
| | 消火・警報設備 | 消火栓 | 56台 | 19台 | 11台 | 4台 | 10台 | 9台 | 101台 |
| | 火災検知器 | 50台 | — | — | — | — | — | — | 207台 |
| | 非常照明設備 | 下り1面、上り1面 | 下り1面、上り1面 | 下り1面、上り1面 | 下り1面、上り1面 | 下り1面、上り1面 | 下り1面、上り1面 | 下り1面、上り1面 | トンネル内22箇所 |
| | 消火設備 | 消火栓 | 44台 | 19台 | 11台 | 4台 | 10台 | 9台 | 180台 |
| | 消火栓 | 42台 | — | — | — | — | — | — | 180台 |
| | 避難誘導設備 | 誘導表示板 | 19台(反射式) | 9台(反射式) | 6台(反射式) | — | 6台(反射式) | 2台(反射式) | 94台(内照式) |
| | 避難誘導設備 | 誘導設備 | JF2台 | — | — | — | — | — | 排風機+JF11台 |
| | 避難誘導設備 | 避難通路 | — | — | — | — | — | — | 避難通路 |
| | その他の設備 | 給水栓 | 11台 | — | — | — | — | — | 46台 |
| 無線通信機 | 無線 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | |
| ラジオ再放送設備 | ラジ | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | 1式 | |
| 音声放送機 | 音放 | — | — | — | — | — | — | 1式 | |
| 水噴霧設備 | 水噴 | — | — | — | — | — | — | 1式 | |
| 監視設備 | 監視 | 17台 | 9台 | 3台 | 6台 | 3台 | 2台 | 45台 | |
| 換気設備 | 換気 | JFX1250×9台(排煙含む) | 自然換気 | 自然換気 | 自然換気 | 自然換気 | 自然換気 | 排風機10/14P+JFX1250×28台(排煙含む) | |
| 高圧受変電設備 | 高電 | 6600V 372kVA | 6600V 94kVA | 6600V 131kVA | 6600V 82kVA | 6600V 2898kVA | — | — | |
| 自家発電設備 | 自電 | 1式 | — | — | — | — | — | 1式 | |
| トンネル照明設備 | 照明 | 基本LED照明:194台(千島) | 基本LED照明:101台(千島) | 基本LED照明:55台(千島) | 基本LED照明:24台(千島) | 基本LED照明:59台(千島) | 基本LED照明:39台(千島) | 基本LED照明:804台(千島) | |

図-6 東北中央自動車道 トンネル管理施設配置計画図

低差による水圧を利用することにより消火ポンプ容量を小さくすることとした。また、消火用水には河川水を用いるが、水利権の関係上、山形側坑口での放流を行わずに、すべて福島側坑口で放流することにより同一水系に戻すこととした(図-5)。

配水本管については、腐食例などから30年程度で更新が必要な差込式鋳鉄管でなく腐食の起こらない樹脂製管を採用することとした。

6. おわりに

本稿では、国土交通省東北地方整備局福島河川国道

事務所が取り組んでいる東北中央自動車道(福島JCTから栗子トンネル山形側坑口までの約20.6km区間)におけるトンネル非常用施設をはじめとした管理設備について、安全・安心な走行空間の創出並びにコスト削減対応などについて紹介した(図-6)。今後は、平成29年度の供用に向けてより一層の具現化に向け、関係機関等と調整しながら推進していくこととしている。

なお、本稿は現段階の計画であり、今後の進捗状況により内容が変更となる場合があることを申し添えます。

JICMA

「建設機械施工ハンドブック」改訂4版

建設機械及び施工の基礎知識、最新の技術動向、排出ガス規制・地球温暖化とその対応、情報化施工などを、最新情報も織り込み収録。

建設機械を用いた施工現場における監理・主任技術者、監督、世話役、オペレータなどの現場技術者、建設機械メーカー、輸入商社、リース・レンタル業、サービス業などの建設機械技術者や、大学・高等専門学校・高等学校において建設機械と施工法を勉強する学生などに必携です。

建設機械施工技術の修得、また1・2級建設機械施工技士などの国家資格取得のためにも大変有効です。

[構成]

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判/約800ページ

●定 価

非 会 員：6,300円(本体6,000円)

会 員：5,350円(本体5,095円)

特別会員：4,800円(本体4,570円)

【ただし、特別価格は学校教材販売(学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合)】

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※官公庁(学校関係を含む)は会員と同等の取扱いとします。

●発刊 平成23年4月

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>