スマートサイトシステムのトンネル工事への適用

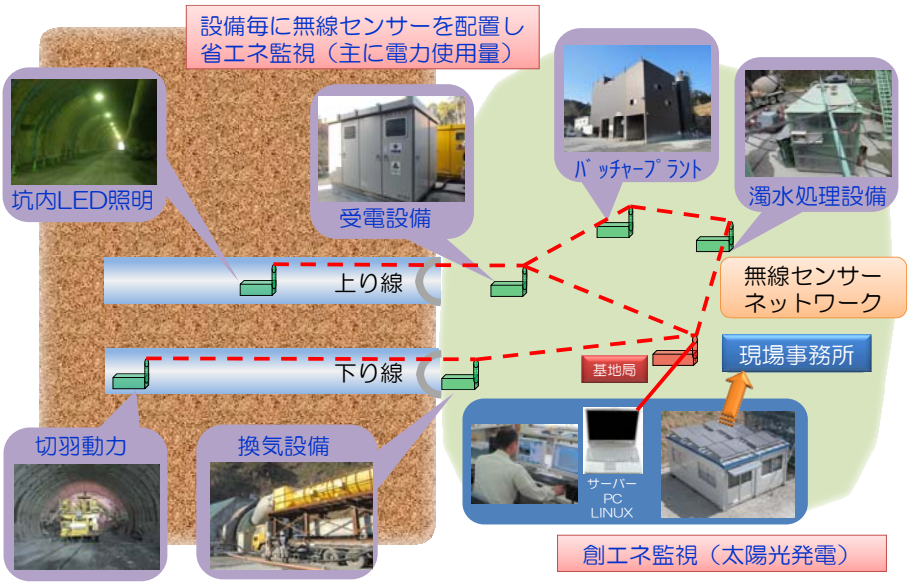
清水建設株式会社土木技術本部　正会員　○藤井　攻[*1]
清水建設株式会社土木技術本部　正会員　鈴木　正憲[*1]
清水建設株式会社土木技術本部　フェロー会員　河野　重行[*1]
清水建設株式会社名古屋支店　正会員　金岡　幹[*2]

１．はじめに

地球温暖化対策を目的とした温室効果ガスの削減への社会のニーズは，建設工事においても重要な課題となっている．「スマートサイトシステム」とは，最新の ICT（情報通信技術：Information and Communication Technology）を活用して，現場の各種設備の電力使用状況および省エネをリアルタイムに「見える化」するとともに，CO_2 削減に寄与する複数の技術を統合して一元管理することにより，CO_2 削減を図るものである．今回，新東名高速道路鳳来トンネル工事に「スマートサイトシステム」を導入し，トンネル工事における適用性について確認した．その中でも「省エネ監視システム」による使用電力量の削減は，東日本大震災後の厳しい電力事情の中で工事現場の省エネ化（節電）に貢献できたものと考えている．

２．「省エネ監視システム」のトンネル工事における適用状況

「省エネ監視システム」は，工事現場内の広範囲にある工事用各種設備に無線センサを配備し，これらの情報を無線ネットワークにより現場事務所で一元管理する．従来は工事全体の消費電力量による管理が一般的であったが，各設備毎の使用電力量がリアルタイムに細かく把握できるので，無駄を定量的に発見し，管理することで省エネ化が可能となる．



図－１　鳳来トンネルにおける無線センサネットワーク

鳳来トンネルでは，吹付けコンクリート用バッチャープラント，濁水処理設備，換気設備，坑内照明，切羽動力等に無線センサを配備し（**図－１**），リアルタイムに使用電力量の測定管理を実施した．「省エネ監視システム」により把握した各種設備の使用電力量の内訳から，換気設備の割合が全体の約５０％と高く，坑内仮設照明がこれに次いで高いことが判明し，これらを中心に省エネ（節電）対策を行った．

３．トンネル工事における省エネ（節電）への取組み

１）坑内環境に合わせた坑内換気量の調節

最も使用電力量の大きい換気設備について，坑内環境に合わせて換気量を調節することで省エネ化（節電）を試みた．トンネル工事では，発破直後の後ガス処理や吹付けコンクリート作業中には多くの換気容量が必要である一方で，穿孔作業やロックボルト打設作業等では坑内の粉じんが比較的少ない時間帯が存在する．

キーワード　トンネル，ICT，CO_2 削減，節電，省エネ，電力量計測，無線センサネットワーク
連絡先　*1 〒105-8007　東京都港区芝浦１丁目 2-3　清水建設㈱土木技術本部　TEL03-5441-0518
*2 〒460-8580　名古屋市中区錦１丁目 3-7　清水建設㈱名古屋支店　TEL052-203-1498

そこで，粉じんが比較的少ない作業の時間帯では，換気設備の換気量を定格の７０％で運転することで換気設備の節電を実施した（**図－２**）．「省エネ監視システム」により作業サイクル毎の換気設備の使用電力量がリアルタイムで確認でき，節電効果の「見える化」による管理が可能となり，導入前と比べて換気設備の使用電力量を約１５％削減できた．

２）坑内仮設ＬＥＤ照明の採用

坑内の仮設照明には，トンネル全線にわたり新たに開発したＬＥＤ照明を採用することにより使用電力量を大幅に削減した．

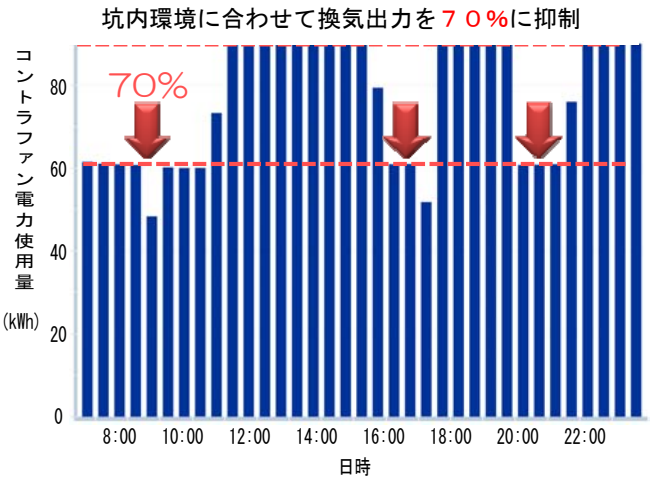
坑内用の仮設照明として開発したＬＥＤ照明は，従来の水銀灯と比べて照度等に遜色はないが，１個当たりの電力量は水銀灯の 500W に対し，ＬＥＤ照明は 70W と非常に少なくて済む．つまり，坑内照明設備の使用電力量は従来と比べて約８５％削減することができる．

この坑内仮設ＬＥＤ照明を鳳来トンネル全線に採用したことにより，温室効果ガスに換算するとその削減量は 1,000tCO_2 以上となる．

３）その他の環境改善（省エネ）活動

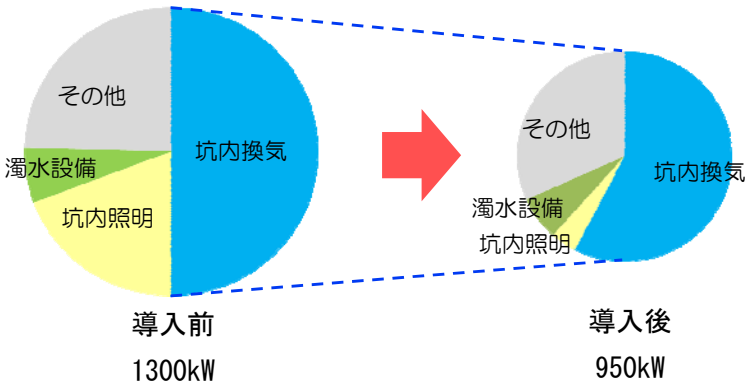
「省エネ監視システム」から得られたデータを分析し，現場内の無駄をできる限り排除することで更なる節電対策を展開した．節電だけではなく，ソーラーパネルを設置して太陽光発電を行い，現場内での利用状況を「創エネ監視システム」による管理を展開した．

また，トンネル掘削残土を運搬するダンプトラックには車両運行管理システム（ECO-DAS）を採用し，エコドライブによる CO_2 排出削減に取り組んだ．



図－２　換気設備の電力使用量

写真－１　坑内仮設ＬＥＤ照明



図－３　鳳来トンネル工事全体の節電効果

４．まとめ

鳳来トンネルではスマートサイトシステム導入により，工事全体の平均消費電力が導入前の 1300kW から導入後は 950kW になり，約２７％の節電効果が得られた．これは，システム導入による直接的な省エネ削減だけでなく，省エネ活動の成果を把握できる「省エネの見える化」が現場一丸となって環境対策へ取り組むモチベーション向上につながった結果と考えている．

今後も，さらに各種現場への適用を図り，施工現場での標準的な CO_2 削減技術として普及・展開を図っていきたい．

参考文献

1)高畑研　他：「ICT 活用により施工現場でのＣＯ２削減を一元管理」，土木学会第 66 回年次学術講演会Ⅶ-081～083，2011 年 9 月

2)桐山昭吾 他：「環境に配慮したトンネル施工－新東名鳳来トンネル」，土木施工 Vol.52，No.4，2011 年 4 月