

大規模掘削現場におけるローカル5G通信の技術実証 — 施工管理の視点からの実用性検証 —

Technology demonstration of local 5G communication at a large-scale excavation site
- Practicality verification from a construction management perspective -



伊藤圭佑 Keisuke ITO *1 · 藤本直也 Naoya FUJIMOTO *1

研究の目的

近年の建設業においては労働人口の減少や人手不足、2024年からの残業時間上限規制などへの対策として、現場作業の省人化・効率化が急務となっている。これらの課題に対してBIM/CIMの利活用による現場作業エリアでの書類作成・変更や4Kカメラ映像による現場監視、建設機械の無人運転など先進技術による業務効率の改善が期待されている。

これらの技術の現場導入に際しては通信の安定性や低遅延性、大容量通信などの条件を満たす通信技術が要求され、なかでもローカル5G（以下L5Gと略記）は次世代の高速通信手段として注目されている。一方でL5Gは電波の直進性が高く、建設現場のような障害物の多い場所では電波が回り込まず通信に悪影響が生じる懸念がある。

そこで筆者らは大規模掘削工事の現場において、障害物の影響低減策を講じてL5Gを用いた高速通信環境を構築し、L5Gの建設工事への適用性と障害物の影響低減策の効果について検証を行った。

研究の概要

現場の俯瞰図および各中継点の位置を図-1に示す。ベージュ色の範囲が掘削面（深さ約20m）、掘削面中央の格子状部分が鉄骨造の作業構台である。現場には通信基地局となるA地点、および通信の中継地点となるB～E地点を配置した。

A地点の事務所屋上付近に設置したアンテナから現場へ向けてL5Gの電波を発信したが、基地局と掘削面の高低差および作業構台の影響によってL5Gの電波を受信することが困難になると予想された。このため図-2に示すように事務所から発信されたL5Gの電波を中継地点の端末で受信し、有線接続したWi-Fi用アンテナから掘削面に向けてWi-Fi通信を行う通信経路（L5G→Wi-Fi中継）を採用した。

上記のようにして構築した通信環境について、以下の二つの項目において検証を行った。

(1) L5G 直接受信について

掘削面においてA地点とL5G通信を結び、インターネットに接続して通信速度 [bps] を測定した（なお、測定にはL5Gを受信可能な専用端末を用いた）。

(2) L5G → Wi-Fi 中継について

掘削面においてタブレット（iPad Pro）を用いてL5G → Wi-Fi中継を受信し、施工管理アプリケーションを用いたファイルのUL（アップリンク）・DL（ダウンリンク）時間を測定した。

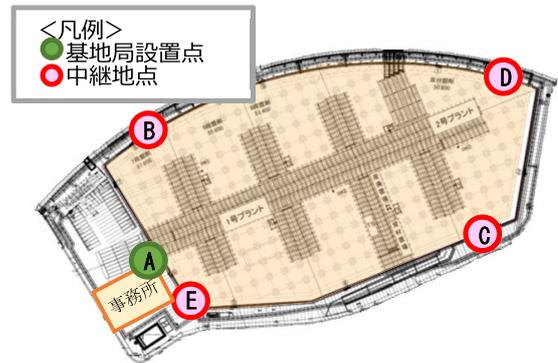


図-1 現場俯瞰図と各中継点の位置

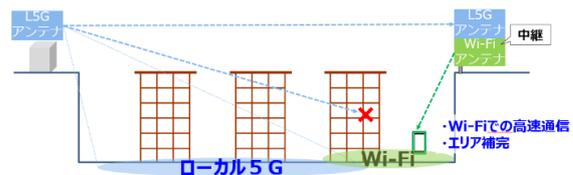


図-2 現場断面と通信ルート概念図

(L5G, L5G → Wi-Fi 中継)

結論

(1) L5G 直接受信について

掘削面においてアンテナとの間に障害物がない条件であれば、通信速度約270Mbpsと4Kカメラ11台程の映像を同時に転送できる性能で受信可能であった。この時、同じ地点で中継地点から受信したWi-Fi通信と比較すると明確に通信速度で勝る結果となった。また、L5Gは電波の直進性のために障害物に弱いとされていたが、遮蔽の影響により受信できない懸念のあった作業構台の影となる場所でも、通信速度は低下するものの直接受信可能であった。この理由としては、壁面での反射や電波の回り込み等が考えられる。

(2) L5G → Wi-Fi 中継について

L5Gの速度が明確に低下する障害物の影になる範囲でもWi-Fiの通信速度までなら高速通信を維持することを確認した。これによりL5Gが苦手とする範囲をカバーできること、Wi-Fi通信に中継することで既存デバイスでも受信可能になることから、現場適用に十分な性能と対応機器の拡張性を示すことができた。

(3) まとめ

以上の結果から、L5Gが現場業務の効率化のための先進技術に要求される高速・安定通信等の性能を有すること、必要な対策を講じることによって障害物のある環境でもWi-Fiの通信速度までであれば高速通信が可能であることを確認し、L5G通信は現場の通信環境として運用可能であると結論付けた。将来的には建設現場へのL5Gの展開によって現場作業の効率化・省人化を達成し、建設業の業務形態の変革が可能になるものと期待される。