

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」（令和 3 年度採択） 研究概要

番号	研究課題名	研究代表者
No.2020-6	走行中の電気自動車に連続的に無線給電を行う道路の実用化システムの開発	大成建設株式会社 栄誉研究員 新藤 竹文

本委託研究は、電界結合方式を基幹とする、高効率で汎用性に優れた、大型車両が通行する高速道路への適用が可能な無線給電道路システムを実現することを目的として、既往の検討からの給電効率の向上や送電を自動制御する路車連携システムの検討を含むシステム全体の概念設計や、高速道路等で求められる耐久性を満足する舗装構造の設計を行った。その後、無線給電道路の試験道路を施工し、走行する車両に対する 10kW 級無線給電実験や舗装の構造調査等を行い、設計の妥当性を検証した。さらに、社会実装に向けて、無線給電システムから放射する電磁界に対する安全対策を踏まえた基本仕様を整理するとともに、本研究で得られた知見をとりまとめ、舗装の設計・施工・維持管理手法に関するガイドライン(案)を作成した。

1. 研究の背景や動機、目的および目標等

電界結合方式による無線給電道路システムの先行研究として、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業 SCOPE において、10m の直線路を屋外に施工し、時速 10km 以下で走行する小型車両（車重 500 kg 程度）に対して送電電力 3kW による無線給電走行に成功し、本システムの基本技術を確認した。ただし、舗装内に水が滞留した場合の伝送効率の低下に対する対策、および、より大型車両の走行に耐え得る舗装構造への改良が課題であった。本研究では、防水および排水機能を強化することで伝送効率 70% を実現し、走行中の車両に送電電力 10kW を連続給電可能な道路の開発に向けての検討を行った。加えて、大型車両が通行する高速道路へ適用するため、無線給電道路の疲労耐久性の目標値を輪荷重 5 トン、交通量区分 N7（疲労破壊輪数：3,500 万回/10 年）とした舗装材料・構造を検討し、延長 20m の無線給電道路の試験施工を行った。

2. 研究内容（研究の方法・項目等）

本委託研究の全体像を図-1 に示す。以下の 4 課題に取り組み、舗装材料・構造設計・施工・維持管理および電磁界への安全対策に関する基本仕様を整理し、社会実装に向けたガイドライン(案)を作成した。

(1) 無線給電道路システムの体系化技術の開発に向けた検討

10kW 送電可能な無線給電道路システムおよび走行する車両（非 EV 車）のトレーラに受電装置を搭載し、走行中無線給電実験を行った。

(2) 舗装材料・構造の検討および施工技術の開発

輪荷重 5 トンで交通量区分 N7（3,500 万回/10 年）を目標とした舗装構造を設計し、延長 20m の無線給電道路を試験施工した。また、無線給電道路の疲労耐久性、維持管理、リサイクル性について検証し、構造設計手法および舗装材料・構造設計手法・施工手法・維持管理手法に関する基本仕様を整理した。

(3) 路車連携による給電制御技術の開発に向けた検討

道路から得られる情報を車両側で検知し、送電システムの電源の ON/OFF を制御するシステムを開発した。さらに、試作機を無線給電道路システムに実装し走行中無線給電への適用可能性を検討した。

(4) 漏えい電磁界抑制・対策技術開発に向けた検討

無線給電実験時の漏えい電磁界を測定し、運転者及び歩行者への影響および他の無線システムへの干渉など電波法への適合可能性を評価した。また、安全対策を踏まえた基本仕様を整理した。

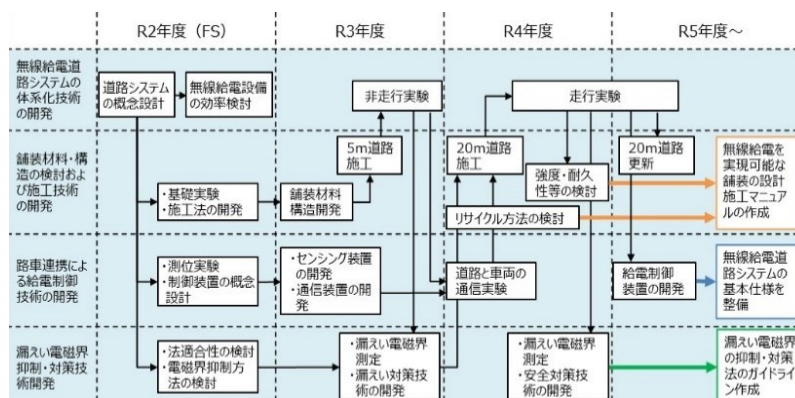


図-1 研究の全体像

3. 研究成果 (図表・写真等を活用し分かりやすく記述)

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 時速 20km で走行する車両に対して、最大 62.7%、平均 58.1%の伝送効率で連続して無線給電できることを確認し、課題を整理した。
- (2) 大型車が通行する高速道路へ適用可能な舗装構造を開発し、長さ 20m の無線給電道路を施工した。無線給電道路の各施工段階において標準的な作業手順を整理し、基本仕様としてガイドライン(案)に反映した。また、施工した無線給電道路の強度・耐久性を検証し 5 トン換算輪数 33,494 輪/1 方向における、舗装体支持力や路面性状の低下がないことを確認した。さらに、無線給電道路の構造設計法として、多層弾性理論に基づく設計方法について 3 次元 FEM との比較検討を実施し、実用化に向けての課題を整理した。
- (3) 道路に埋設した磁石を車両側センサで検知し送電システムを自動で ON/OFF する制御プログラムを開発し、時速 20km の走行中給電実験において機能を検証した。
- (4) 漏えい電磁界対策を検討し、トレーラ上の電界強度および磁界強度は人体安全性の指針値以下(管理環境)となることを確認した。また、放射妨害波を測定し電波法への適合可能性を確認した。さらに、基本仕様を整理してガイドライン(案)に反映した。



図-2 送電電極施工



図-3 走行中給電実験

4. 主な発表論文 (研究代表者はゴシック, 研究分担者は下線)

- 1) Sonshu Sakihara, Tetsuo Endo, Takefumi Shindo, Masakazu Jomoto, Minoru Mizutani and Takashi Ohira, "A Demonstration of Wireless Power Transfer Roadway System based on Electric Field Coupling", The 6th International Electric Vehicle Technology Conference, no.20231059, Yokohama, May 2023.
 - 2) 水谷 豊, 横野翔勇, 大平 孝, 新藤竹文, 遠藤哲夫, 崎原孫周, 城本政一, 唐木健次, 渡部敬史, “電界方式無線給電道路の実用化システムその 1: 電界方式の無線給電道路への適用”, 第 34 回日本道路会議, Tokyo, Nov. 2021.
 - 3) 遠藤哲夫, 崎原孫周, 新藤竹文, 水谷 豊, 大平 孝, 城本政一, 唐木健次, 渡部敬史, “電界方式無線給電道路の実用化システムその 2: 電界結合方式による無線給電道路システム”, 第 34 回日本道路会議, Tokyo, Nov. 2021.
- 他, 口頭発表・シンポジウム 6 件, 特許出願 3 件, ニュースリリース 1 件 (新聞 3 社掲載), 雑誌 3 件

5. 今後の展望 (研究成果の活用や発展性, 今後の課題等)

- ・ 本研究で試験施工した無線給電道路は平均伝送効率が 60%程度であり、事業化に向けてはさらなる効率向上が必要だと考える。今後、効率向上を目指して、舗装材料や舗装構造を改良した無線給電道路を開発するとともに、EV の改良にも取り組み、EV 改造車の走行中無線給電の実証へ発展させる予定である。
- ・ 大型車が通行する高速道路へ適用可能な舗装構造を実装するためには、より実用条件に即した道路での強度・耐久性を検証することが課題である。今後、本研究成果を活用した実大型車が高速走行可能な実証フィールドを整備し、より実道に近い条件で強度・耐久性などの各種性能を評価する予定である。
- ・ 本研究では多層弾性理論による構造評価を設計方法の基本としたが、有限要素法による評価結果との比較において、各層の弾性係数に差異が確認された。今後、各層の境界条件の設定について再検討し、多層弾性理論に基づく設計方法の精度を高めることで、TA 法に相当する構造設計法を確立する予定である。

6. 道路政策の質の向上への寄与 (研究成果の実務への反映見込み等)

現在、内閣府 SIP3「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」の研究プロジェクトに参画し、EV 充電装置のワイヤレス化による EV の普及促進に向けた研究開発を推進している。また、本研究成果の実装への反映の一環として、大成建設グループの重点施設である次世代道路テストコースへの実装と高速走行実証、さらには国土交通省の新技术導入促進計画への積極的な提案を図る予定である。これら実装に向けた取り組みを強化することで、将来の低炭素化社会の実現に貢献する道路の実現に寄与できると考えている。

7. ホームページ等 (関連ウェブサイト等)

https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2022/220921_8962.html

