

コンクリート舗装の ダウエルバーに関する新しい試み

加納 眞^{*1} 山本 幸司^{*2} 竹村 純一^{*3}

1. はじめに

空港のエプロンや複車線の道路にコンクリート舗装を設置する場合、複数の舗装レーンで構成され、この構成されたコンクリート舗装の隣接部(施工目地部)には、荷重伝達装置であるダウエルバーが設置される。設置方法は、複数レーンのうち、先にコンクリートを打設するレーン(以下、先打ちレーンと略)にチェアーを設置し、その上に番線等によりカップラー(以下、ソケットと略)付きダウエルバーを固定した後、先打ちレーンの打設・脱型終了後に片側のダウエルバーを取り付ける方法が従来から用いられている(図1)。この方法では、チェアーの組み立て・設置精度、または、ダウエルバーの設置精度の良否により、施工目地の断面に対してバーが直角に設置できないなどの不具合が生じる場合がある。また、連続鉄筋コンクリート舗装の施工目地付近や無筋コンクリートの収縮目地部と施工目地部の交差する部分(隅角部)では、チェアーがあることにより、他の断面に比べて鉄筋量が多くなり、ひび割れが誘発しやすい状態となる。

本稿では、このような従来の方法の不具合を解消するため、チェアーを用いないダウエルバー(以下、

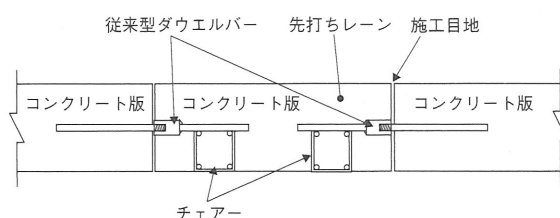


図1 従来型ダウエルバーの設置図

チェアレスバーと略)の設置方法を提案し、成田国際空港エプロン増設エリアの連続鉄筋コンクリート舗装区間の一部で施工を実施した事例を紹介する。また、チェアレスバーを採用するに当たって、従来型のダウエルバーの欠点と思われる点についても改良を加えたので、これについても併せて記述する。

2. チェアレスバーの構造

2-1. チェアレスバーの形状および改良点

チェアレスバーの形状を従来型のダウエルバーとあわせて図2、写真1に示す。図2の(1)から判るようにチェアレスバーはソケットの取り付け部にテーパを施し、コンクリートの断面変化を小さく抑えて従来型のものより荷重等による応力集中を低減した形状となっている。

図2(2)には、ソケット部のネジ加工の形状を従来型のものと比較して示している(当社比較)。従来型のソケット部端部は、施工性を重視してネジ加工を施していない部分(図中のガイド部、バーとソケット部に1mmの隙間)を設けているため、雨水が浸

*1 ニチレキ(株)

*2 (株)シーテック

*3 鹿島道路(株)

DEVELOPMENT OF A SETTING METHOD WITH NEW DOWEL BARS OF CONCRETE PAVEMENT (by Shin KANO, et al.)

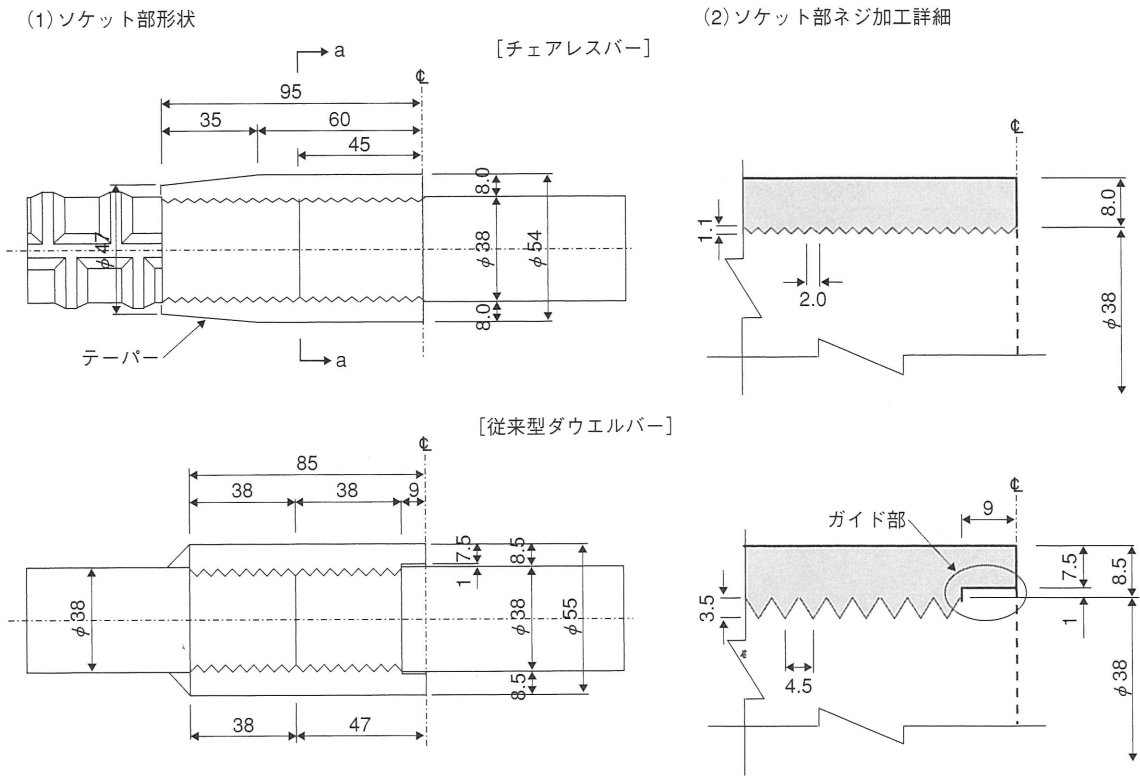


図2 チェアレスバーと従来型ダウエルバーとの比較

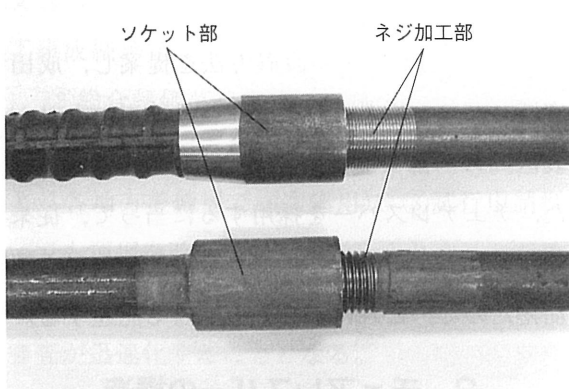


写真1 チェアレスバー(写真上)および従来型ダウエルバー形状(写真下)

入したさいには当該部分に雨水が溜まりやすく、腐食を助長する構造となっていた。このことから、チェアレスバーについては、これを避けるために全ネジ構造とした。

また、ソケットおよびバーのネジピッチ、ネジ高さを従来型の4.5mm、3.5mmから2mm、1.1mmに改良した。ネジピッチおよびネジ高さを小さくすることによって、バーの断面欠損を少なくし、引張強度を高めるとともに雄ネジと雌ネジの隙間を小さくし、荷重伝達性能の向上を図ったものである。

ダウエルバーでは、図2の(1)および写真1に示

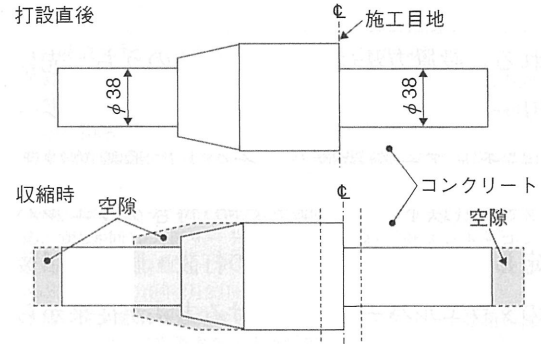


図3 コンクリートの収縮変形に伴う空隙(概念図)

すように丸鋼をソケットに取り付けるのが通常であるが、成田国際空港での施工では、安全を期して先打ちレーン側に設置するバー(雌側のバー)に異形棒鋼を用いた。これは、コンクリートの収縮変形により、ソケット周辺に空隙を生じさせないようにしたためである(図3)。したがって、スリップ機能は雌側のみで行う構造とした。

2-2. チェアレスバーの機械的性質

チェアレスバーの機械的性質は、仕様に準じてバーの引張降伏強度で定めており、その強度は295N/mm²である。したがって、ソケットの強度は、

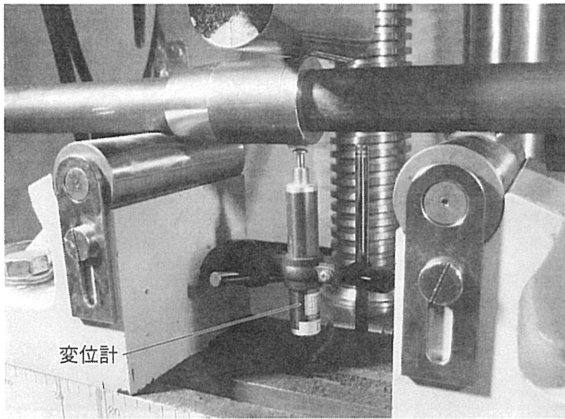


写真2 曲げ試験による変位量測定状況

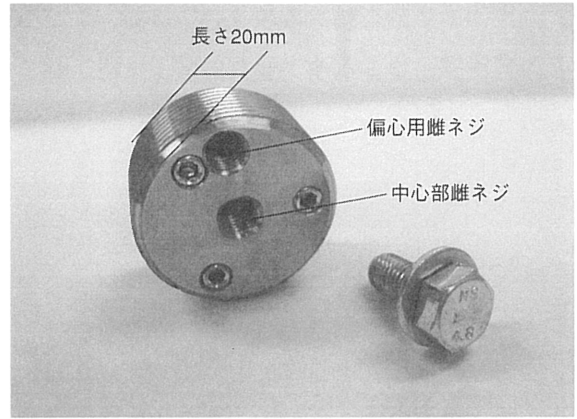


写真3 取り付け治具

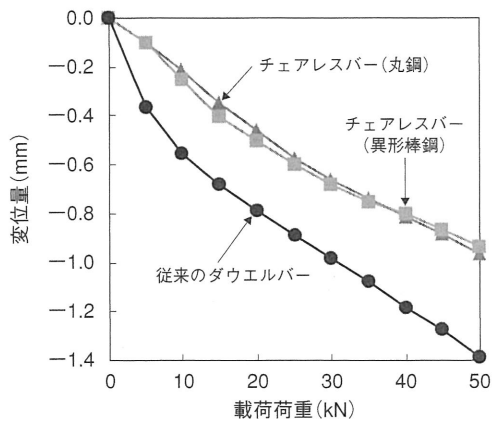


図4 曲げ試験による変位量の比較

最も弱点部となるソケット内のバー突合せ部(図2a断面)において、式(1)が成立するように強度を定めている。

$$f_{y,B} \cdot A_B = f_{y,s} \cdot A_s \quad \dots\dots(1)$$

ここに、 $f_{y,B}$, $f_{y,s}$; バーおよびソケットの引張降伏強度 (N/mm²)

A_B , A_s ; バーおよびソケットの断面積(mm²)

また、ネジピッチおよびネジ高さを小さくしたことによる効果を実験的に確認するため、チェアレスバーと従来型ダウエルバーについて、写真2に示す曲げ試験(JIS Z 2248に準拠)を実施し、載荷荷重に対するソケット端部の変位量を比較した。変位は、1/1000mmの精度を有する変位計を用いて計測をした。また、荷重は、圧縮試験機から自動的に検知した。

本試験では、ソケット部およびバーのネジ加工の差異を比較するためのものであるため、チェアレスバーにおいては、雌側に异形棒鋼を用いたもののほかに、丸鋼を用いたものも試験に供した。

図4は、それぞれのバーに対しての変位量を示したものである。図の値は、それぞれの供試体の3本の平均である。この図より、チェアレスバーは、荷重に対しておおむね比例的に変化するものの、従来型バーは、約5 kNに至る段階で急激に変位し、その後は、直線的に増加する結果となり、絶対変位量もチェアレスバーの方が小さくなる結果となった。また、チェアレスバーの雌側に异形棒鋼と丸鋼をセットしたのものについては、差異がほとんど見られなかった。

この結果は、上述したように従来型のバーのソケット部のネジ加工が、チェアレスバーに比べて粗く、雄ネジと雌ネジの隙間が大きいことに起因しているものと推察され、チェアレスバーの荷重伝達性能の向上が期待できることを示唆しているものと考えられる。

3. 設置方法および設置状況

チェアレスバーの設置は、以下の手順で実施した。

- ① 型枠設置後に、バーの取り付け位置に8.5mmの削孔を施す。
- ② 削孔を利用して、写真3に示す取り付け治具を、型枠の裏側(コンクリート打設側と反対側)から8 mmのボルトとナット等で固定する(写真4)。この取り付け治具の中心あるいは中心から12mm偏心した位置には、ボルトをねじ込むための雌ネジ加工が施されている。なお、偏心位置でのネジ加工は、型枠のルール固定材等

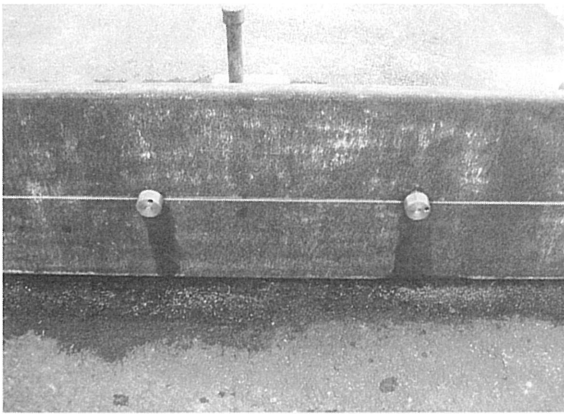


写真4 取り付け治具設置状況

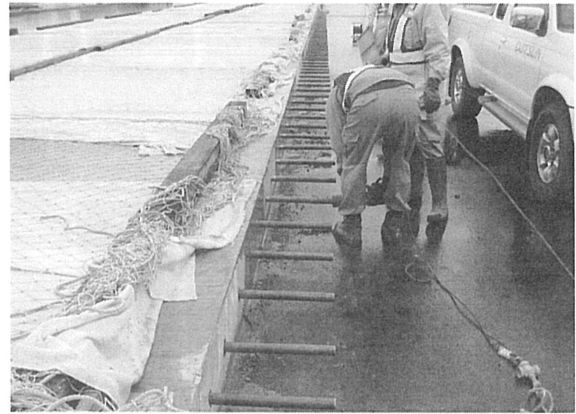


写真7 雄側バー取り付け状況



写真5 インパクトレンチによる取り付け状況

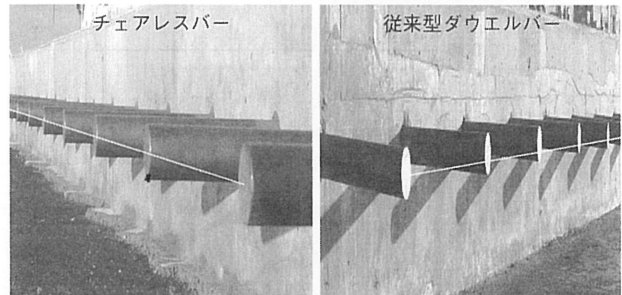


写真8 チェアレスバーと従来型ダウエルバーの整列状況

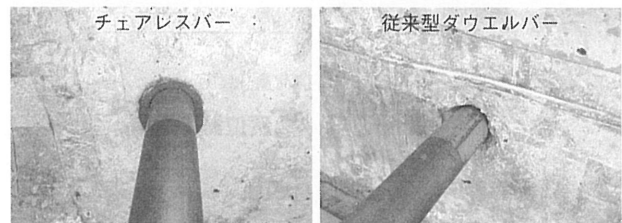


写真9 チェアレスバーと従来型ダウエルバーの仕上り状況

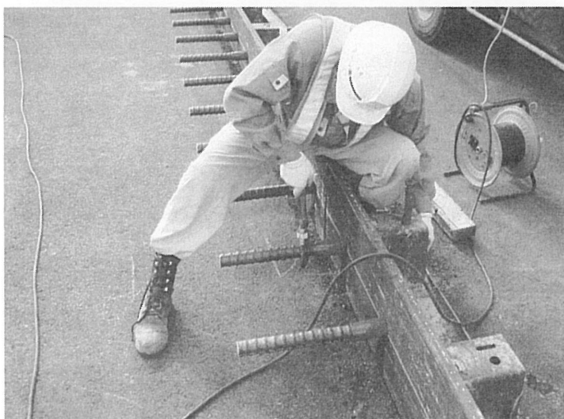


写真6 最終締め付け状況

の影響により、所定の位置に削孔ができなかった場合に対処するためのものである。

また、取り付け治具の長さおよび外径は、それぞれ20mm、38mmであり、チェアレスバー設置のためのネジピッチ等はソケットのものと同様である。

- ③ 次に、チェアレスバーの雌側部分を取り付け治具にねじ込む。この場合、従来型のものよりネジピッチが小さいため、人力では手間を要す

ることになる。このため、写真5に示す独自に製作した特殊治具を取り付けたインパクトレンチにより、電動で締め付けを行い、ネジピッチが細かいことによる作業効率の低下を招かないようにした。さらに、最終的な締め付けは、パイプレンチにて実施する。取り付け状況は、写真6のとおりである。

- ④ 脱型時にボルトとナットを取り外し、脱型後は取り付け治具を取り除く。
- ⑤ その後は、バーの雄側をソケットに取り付ける(写真7)。この場合でも、作業性を高めるため、インパクトレンチによる電動締め付けを行った。

チェアレスバーおよび従来型バーの設置状況および設置後のコンクリート側面の状況を写真8、9に

示す。写真8のチェアレスバーの設置状況を見ると、従来型のものより、直線的に設置してあり、設置精度の高さがうかがえる。また、写真9のように従来型バーでは、一部分に設置精度の低さから、バーの雌側のソケット部表面と型枠の間にモルタルが浸入し、脱型後にこのモルタルを削った後がみられ、表面も粗くなっている。一方、チェアレスバーの場合には、型枠に隙間無く設置することが可能であるため、従来型のような状況は見られず側面も平坦性が確保されていることが判る。このことは、従来型バーのような脱型後の手間も省け、作業効率が良いことを示している。

4. おわりに

以上チェアレスバーの構造・改良点および施工方法を紹介した。このチェアレスバーを実際に施工す

ることで、従来型のものより施工精度が向上すること、施工性が比較的良好であること、脱型後のモルタル除去の手間が省けることなどの利点が確認でき、当該バーの有用性を示すことができたものと考えている。

コスト面でも、バーの制作費および設置手間を考慮すると、従来型バー(チェアの制作費、設置手間を含む)より、同等以下の価格で施工が可能であることが確認できたことは大きな成果でもあった。

また、2-2.で述べた結果からチェアレスバーの荷重伝達性能は、従来型より同等以上の性能を有するものと判断できるが、今後は、FWDを用いた荷重伝達率を測定し確認する予定である。

最後に、チェアレスバーを採用するに当たって、ご協力いただいた成田国際空港(株)の関係者各位に多大なる感謝の意を表する次第である。

HOT NEWS on Cement & Concrete

■CO₂排出最大8割減の高炉スラグセメント

(株)竹中工務店、東京工業大学坂井研究室、(株)デイ・シイ、竹本油脂(株)、(株)栗本鐵工所は共同で、高炉スラグを主体にしたCO₂低排出型セメント「ECM(エネルギー・CO₂ミニマム)セメント」を開発した。

高炉スラグ主体のセメントは、焼成が不要なのでCO₂排出の大幅低減につながるが、①強度発現が遅い、②収縮によるひび割れが発生しやすい、③空気中のCO₂による中性化が速く、内部鉄筋が腐食しやすい、などの課題があった。

このセメントは、解体コンクリートから得る再生微粉と新たに開発した特殊成分を反応刺激材として配合することで強度発現を早め、収縮を抑制したのが特徴。また、鋼板で覆ったり、高強度コンクリートの緻密な組織で外気を遮断し、CO₂の侵入を抑制する鉄筋内蔵鋼管コンクリート部材、高強度RC部材などの構造体に適用することで、中性化抑制対策をクリアできる。

このセメントの製造時には、従来の普通ポルトランドセメントに比べ、CO₂排出量を60~80%削減できるという。また、骨材に加え微粉のリサイクルも可能で、コストも従来のセメントと同等以下にできる。

各社では、コンクリートの耐久性や躯体としての構造性能などの研究・検証をすすめ、今後2年程度で実用化したい考えだ。

■製造時CO₂を実質ゼロ以下にする環境Con

中国電力(株)、鹿島建設(株)、電気化学工業(株)は共同で、火力発電所から排出されるCO₂を強制的に吸収させ、製造時のCO₂排出量を実質ゼロ以下にするコンクリートを開発した。

このコンクリートは、セメントの一部を石炭灰に代替し、さらに、CO₂を吸収してコンクリートを硬化させる特殊混和材を配合するのが特徴。これにより、石炭灰の代替使用でCO₂排出量が半減し、さらに硬化過程で排出量以上のCO₂を吸収するので、セメント製造から硬化までのCO₂排出量が従来のコンクリートの製造時との比較で実質ゼロ以下になる。試験時の試算では、セメント製造時のCO₂排出量を120~250kg/m³削減し、硬化過程で100~200kg/m³を吸収するという。また、火力発電所から排出される石炭灰を有効活用するので、副産物再利用の面でも環境性が高いなどの利点がある。

3社では、中国電力・三隅火力発電所(島根県浜田市)で発生する排ガスを炭酸化養生装置に引き込み、約2週間でCO₂吸収と養生を行う方法で製造したコンクリートで確認試験等を行い、強度などの性能はJIS規格品とほぼ同等であることを確認済。今後は、この技術を用いた舗装ブロック等を中国電力の施設などに使用するとともに、コンクリート製品の大型化、適用可能製品の拡大に取り組み、事業化に向けた検討を行う考えだ。