

(33) トルコハイウェイにおけるPC桁製作の省力化工法

住友建設(株) 土木設計部 ○益子 博志
 " " 児山 祐樹
 " 海外工事部 森 健次
 " " 亀井 則夫

1. はじめに

「世界文明の十字路口」として、ヨーロッパとアジアを結ぶ陸橋の役目を果たしてきたトルコ共和国では、現在、ヨーロッパ・アジアハイウェイの一環として、西はブルガリア国境から東はシリア・イラク国境までの1500kmに及ぶ高速道路を建設中である。

本工事は、この高速道路の一環として、トルコの建設会社ドーシュ社がトルコ共和国道路庁よりフルターンキー（設計・施工）で受注した、イスタンブール近郊よりブルガリア国境にかけての片側3車線を有する150kmのエディルネ・クナル高速道路工事の内、東側90km区間にある橋梁のプレテンションPC桁工事である（図-1参照）。

本工事では、2年間という短期間に数多くのPC桁を製作することを余儀なくされていたため、当初計画のポストテンションI桁約3000本という契約をトルコで通常適用されているプレテンションU桁約1900本に設計変更を行い、桁製作に際して地中式の自旋式桁製作ベッドを考案・採用するなど、省力化の工夫を行った。

本報告は、我が国に例のないプレテンションU桁の製作工事について、桁製作の省力化という観点からその概要を紹介するものである。

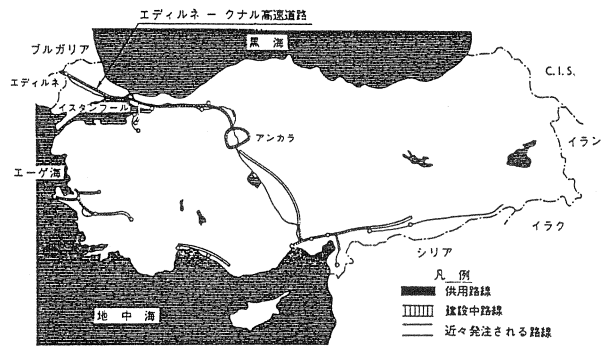


図-1 位置図

2. 工事概要

工事名 エディルネ・クナル間高速道路PC桁製作工事
 発注者 ドーシュ建設会社（原発注者：トルコ共和国道路庁）
 工事場所 トルコ共和国テキルダグ郡 Cholur市
 工期 1989年11月1日～1991年10月30日（建設）
 製作桁
 VIADUCT 桁 L = 35.90m 696本
 RIVER BRIDGE 桁 L = 19.95～27.655m 572本
 OVER BRIDGE 桁 L = 10.95～27.655m 689本
 合計 1,957本

表-1 主要材料

項目	種別	数量
コンクリート	$\sigma_{ck}=459\text{kgf/cm}^2$	56,253m ³
鉄筋		7,669tf
PC鋼線	$\phi 15.7\text{mm}$	3,001tf

3. プレテンションU桁製作計画

製作工場を、運搬・架設の利便性を考慮して、エディルネ・クナル高速道路東部セクションのほぼ中央に位置する Cholur インターチェンジ付近に設営することとし、工場設備を図-2の様に計画した。工場の敷地は約80,000m²であり、これに隣接して80,000m²のストックヤードを確保することとした。工程上、1日当り VIADUCT 桁を2本、RIVER 及び OVER BRIDGE 桁を各々2本製作する必要があったため VIADUCT 桁製作ベッ

- | | | |
|-----------|---------------|-----------------------|
| ① 事務所 | ⑨ コンクリートプラントA | ⑰ VIADUCT 桁製作ベッド(A) |
| ② 試験棟 | ⑩ コンクリートプラントB | ⑱ " (B) |
| ③ 修理棟 | ⑪ ボイラー | ⑲ " (C) |
| ④ 燃料タンク | ⑫ 水タンク・井戸 | ⑳ " (D) |
| ⑤ ピット | ⑬ 作業員宿舎 | ㉑ RIVER/OVER桁製作ベッド(E) |
| ⑥ ガレージ | ⑭ トイレ・シャワールーム | ㉒ " (F) |
| ⑦ 見張り小屋 | ⑮ 食堂 | ㉓ " (G) |
| ⑧ ストックヤード | ⑯ 鉄筋加工場 | ㉔ " (H) |

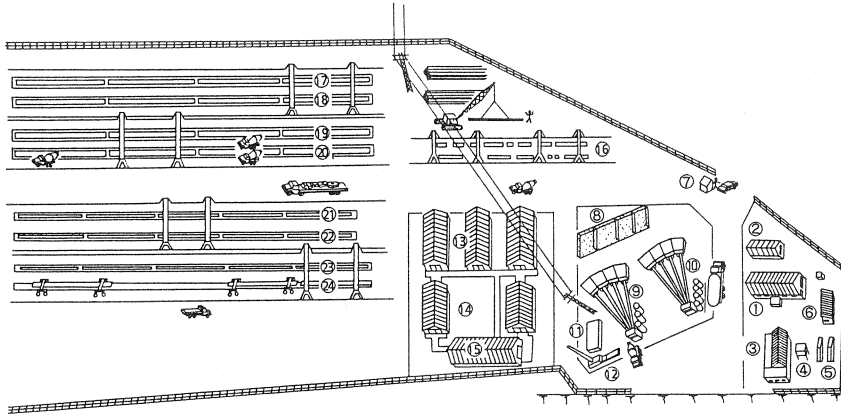


図-2 工場設備

ドを4基、RIVER及びOVER BRIDGE桁製作ベッドを4基製作し、プラント設備として、1時間当りのコンクリート供給能力が35㎡の設備を2基設置することとした。

3-1 製作桁の変更

ポストテンションI桁からプレテンションU桁への設計変更により以下の効果が得られた。

- ① 製作本数を約3000本から、約1900本に減少することができた。
 - ② プレテンションU桁の鋼材配置を直線としたため、鋼材配置手間を大幅に省略することができた。
 - ③ プレテンション桁は、4本～5本の同時製作としたため、緊張回数を減らすことができた。
 - ④ プレテンション桁への設計変更により、グラウト作業が省略できた。
 - ⑤ プレテンションU桁は安全性があるため、運搬・仮置き時に転倒防止が不要であった。
- この様に、大幅な変更が可能となるのもターンキーの利点である。図-3に製作桁の構造を示す。

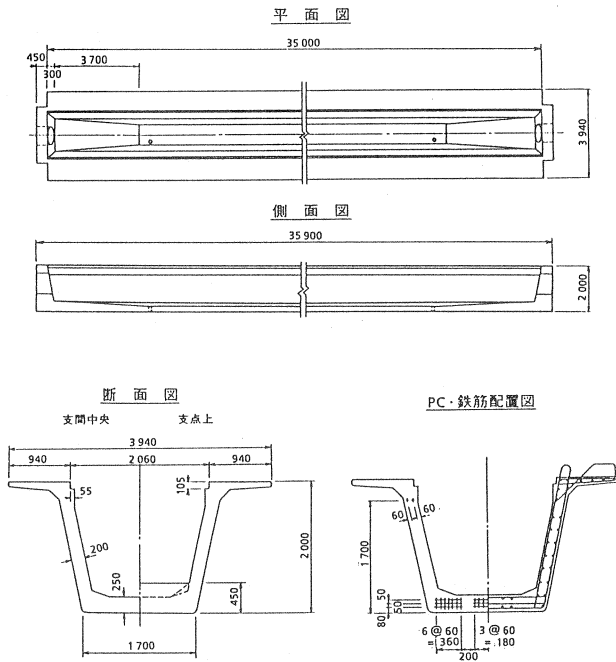


図-3 製作桁

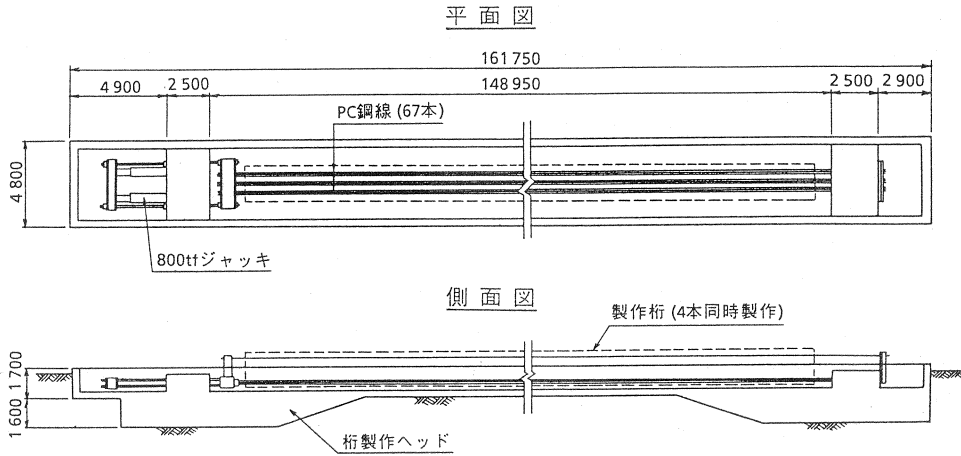


図-4 自旋式桁製作ベッド

3-2 地中式の自旋式桁製作ベッドの採用

桁製作は、両側に地盤アンカーもしくは重力式アンカーを施した反力台を製作し、その間に桁製作ベッドを設置することにより行う方法が一般的である。しかし、本橋の架設地点付近の地盤はアンカー形式を採用するには適切でなく、大がかりなアンカー工事を必要とした。このため、地中式の桁製作ベッド兼用の反力台を採用することとした。この自旋式桁製作ベッドの主な採用理由を以下に示す。

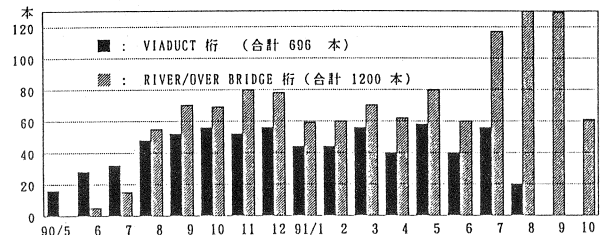
- ① プレテンション桁の緊張力約1360 tを製作ベッドそのもので受けるため、水平力を受ける地盤アンカーが不要となり、架設工費の低減、架設工事の工程短縮が計れる。
- ② 製作ベッドを地中式とすることで、鉛直及び水平方向共弾性支承上の梁部材となるため、長さ 162mにも及ぶ製作ベッドの座屈を防止することができる。
- ③ 地中式とすることで、2.0 mの桁高を有する VIADUCT桁でも鉄筋組立足場が不要であり、足場組立・解体作業が省略できる。また、コンクリート打設もアジテータトラックから直接打設が可能となるため、大幅な作業の省力化が計れる。
- ④ 製作ベッドの鉛直壁が外型枠固定治具として兼用可能であり、外型枠を抑える部材が不要となる。
- ⑤ 地中式であるため、冬期の養生が容易である。

尚、製作ベッドに対しては、プレテンション桁の緊張材図心が偏心を有することや、施工誤差による曲げ及び座屈が懸念されたため、端部に偏心モーメントと釣り合う量のカウンターウェイトを打設し、施工誤差を考慮した曲げ及び座屈に対する検討を行い安全を確認した。図-4に桁製作ベッドの構造図を示す。

4. プレテンションU桁の製作

約6ヶ月の期間にて工場の設営が完了した。引き続き桁製作ベッドを順次設置し、これと並行してプレテンション桁の製作を開始した。桁製作当初は、ベッド設置と桁製作が同時進行のため製作本数は少なかったが、ベッド設置完了後は平均して約120本/月、1日当たり約5本の桁製作を行うことができた。1ヶ月当りの桁製作本数を表-2に示す。

表-2 桁製作本数



以下、VIADUCT桁の製作についてその概要を紹介する。

型枠の組立て手間を省力化するため、外・内型枠共に36mの大型型枠を製作し、ベッド側壁に外型枠建込み用の鋼材を斜めに設け、水平及び鉛直のターンバックルを取り付けることにより、ワンタッチで型枠のセットが完了する様に工夫した。内型枠も外型枠同様、内型枠上部に水平横梁を設け内・外型枠が一体となる構造とし、ワンタッチでセットが完了する様にした。内型枠に取付けた鋼製の水平横梁は、コンクリート打設足場としても兼用した。

地中式桁製作ベッドの採用によって、コンクリート運搬車から直接コンクリート打設ができるため、桁4本分の1回の打設量 209m³を約4時間(50m³/h)にて打設することができた。

また、コンクリートの締固めには通常の内部振動機に加え、外部振動機としてコンプレッサーの圧縮空気を使うエアバイブレーターを採用した。

工場のあるチョルル近辺はまわり一面麦畑やひまわり畑で樹木がなく、360度地平線が見渡せる場所であった。冬季の気温はそれ程低くならないが、地形上風が強く十分な養生が必要であった。このため、冬季の養生枠として写真-1に示すような養生枠を製作し、省力化を計った。

緊張力の導入は、コンクリート強度が357kgf/cm²以上に達した後で行った。強度発現に要した日数は、平均して3日であり、ほぼ予定どおりの日数で所定の強度を得ることができた。

製作ベッドからの桁移動は写真-2に示す様に、吊り能力75tfのストラドルキャリアー2台にて吊り上げストックヤードまで運搬した。クレーンと運搬トレーラーの能力を有する、イタリア製のストラドルキャリアーの採用は、作業の省力化と効率化をはかるうえで、大いに力を発揮した。

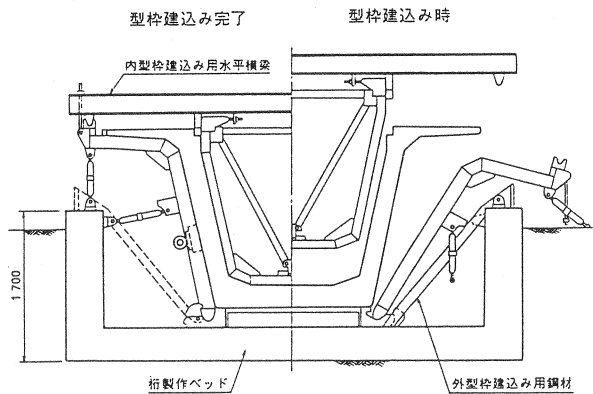


図-5 内・外型枠設備

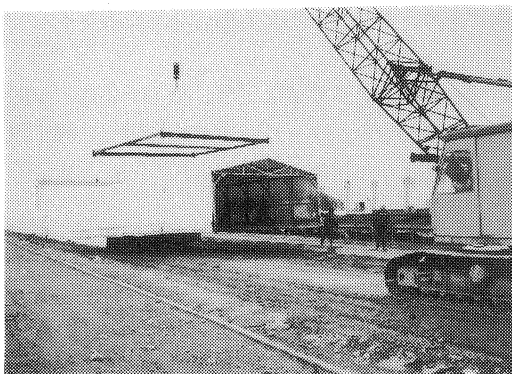


写真-1 養生枠

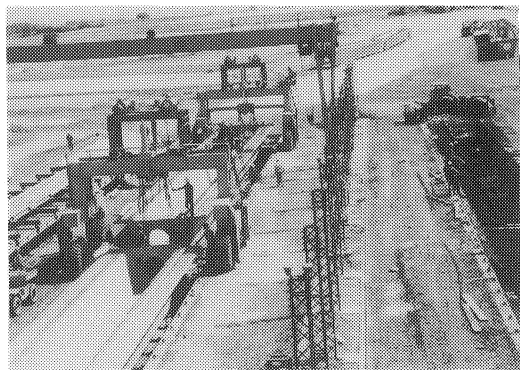


写真-2 製作桁の移動

5. おわりに

以上プレテンションU桁の製作工事について報告した。本工事の報告が、省力化・機械化工法として今後増加すると考えられるプレキャスト工法の一助となれば幸いである。

尚、本製作工事の詳細及び橋梁工事全般についても、別の機会にて紹介する所存である。