

自己充填コンクリートを使用した屋外ベンチの設計・施工

1130104 塚原 匠

指導教員：吉田晋准教授

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻。

Key words: 鉄筋 コンクリートベンチ、自己充填コンクリート 設計施工

1. はじめに

2012年3月に竣工した高知工科大学の武道館に設置するためのベンチの設計と施工を行った。その結果と反省を踏まえて、鏡野公園バス停に設置するベンチの設計と施工を行う。2013年3月18日竣工予定。

2. 高知工科大学武道館の屋外ベンチの設計と施工

2.1 背景

高知工科大学武道館の実設計時にベンチ（普通コンクリート）の見積もりで1脚30万円程度が算出され、自ら製作すると1脚6万程度できると予測し、自ら製作することを決定し、吉田研究室で再設計が始まった。

2.2 なぜコンクリート製になったのか

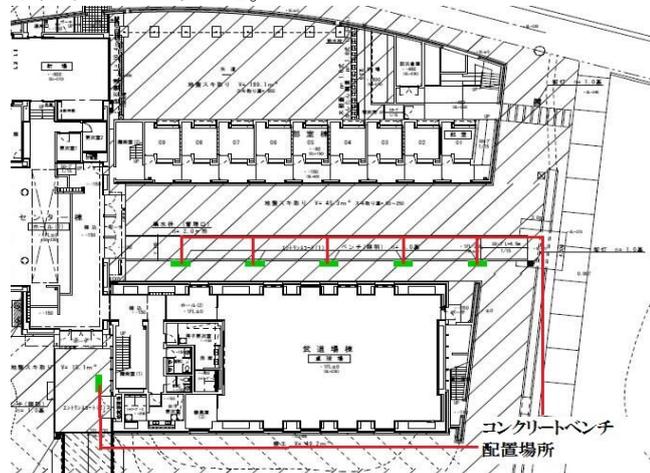
高知工科大学武道館のベンチは屋外に設置することが決まっており、屋外のベンチと照明を一体にそしてマシブなデザインが求められた。そこで、長期的に腐らない、錆びない、耐久力の高いコンクリートが良いということとなり決定した。



写真1、2. 高知工科大学武道館のベンチ

2.3 敷地の概要

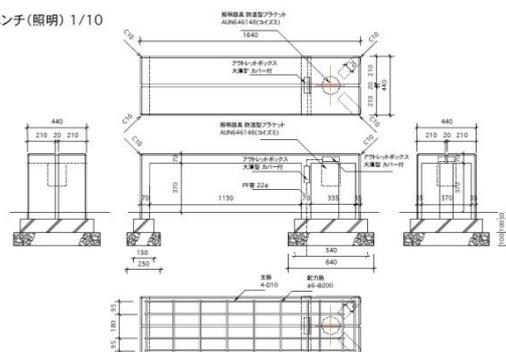
敷地は高知工科大学武道館の敷地の中で、中央の通路に5脚、南入口に1脚の計6脚の屋外ベンチが配置されることになった。



図面1. 武道館のベンチの配置

2.4 設計と施工

ベンチ(照明) 1/10



図面2. 高知工科大学武道館のベンチの図面

屋外ベンチの施工では狭い型枠の中でもスムーズに流れ隙間を作らず、美しい施工を可能にするために用いたものが自己充填コンクリートです。思ったよりも作業がスムーズに進み、3月の高知工科大学武道館の完成に間に合いました。



写真3、4. コンクリートの施工風景

2.5 完成

自己充填コンクリートを用いることと型枠を逆さまにしての施工でベンチはとても美しく出来上がりました。

高知工科大学武道館の屋外ベンチが完成して武道館の通路を照らしてくれる存在となった。

○逆さまにして作業をした際に最下部に圧力が大きくなりすぎて6脚中1脚を壊してしまった。

→型枠を止めていたネジが外れただけだったので、型枠をきれいに洗い、組み直してから再びコンクリートを打ち始めました。

○自己充填コンクリートを使用したのが打つ際に流動距離が長かったためバイブレータを使用したこと。→コンクリートがしっかりと流れたことによってベンチの仕上がりが美しくなった。

3. 鏡野公園バス停の屋外ベンチの設計と施工

3.1 概要

鏡野公園にバス停が作られる計画があり、そのベンチの設計・施工をすることになった。今回はベンチ

を製作する際に部材の厚さを追求するために安全性も考慮し、構造計算を行い、ベンチの耐久強度を算出してベンチの設計、施工を行う。

高知工科大学武道館のベンチの部材の厚さは70mmあり、それよりもさらに見たときの変化をもたらしたいと思っている。

3.2 コンクリートの設計計算

最初は座面部材にある曲げ耐力を計算し、実際に人が座ればどのような力がかかり、部材が破壊するのかわからないのかを計算した。

ここでは、モーメントによる破壊、 $M_d/M_{ud} < 1.0$ を求めて、破壊が起こらないか計算を進めました。

3.3 強度実験

実験用に用意したコンクリートの部材の厚さが40mmのものとして45mmものを用意した。40mmの部材には中に入れた鉄筋に傷の入れてあるものと入れていないものの2つを用意し、鉄筋とコンクリートの付着に変化がないものかを実験するためである。

部材の幅による配筋のかぶり厚さが狭くなり普通コンクリートで使う粗骨材の大きいのが使えないので小さい方を代用した。

強度実験用コンクリートに使っている鉄筋は、直径5mm、150mmおきに溶接されているワイヤーメッシュを使用している。

スペーサーはかぶり厚さに合わせてモルタルで製作したものを使った。

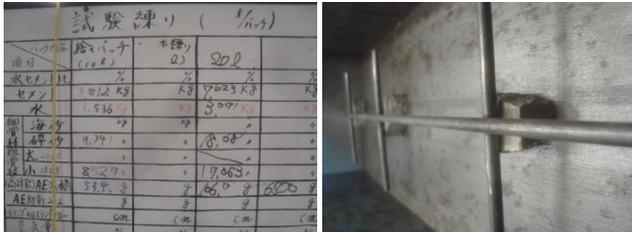


写真5. 製作したコンクリートの材料の分量

写真6. コンクリートの中に入れた鉄筋とスペーサー

実際に製作した40mmと45mmのコンクリートを高知工科大学武道館のベンチと比較しその厚さの違いを実感した。

万能試験機を用いて強度実験用コンクリートに荷重をかけ、コンクリートの耐久強度をだした。実験によって出た数値を元にコンクリートの強度を算出することになった。ここでは、JISA1106を用いて強度実験を行った。

結果、3つのうち2つはスペーサーとコンクリートの継ぎ目からひびが入ってしまい、残り一つは中央からきれいにひびが入った。

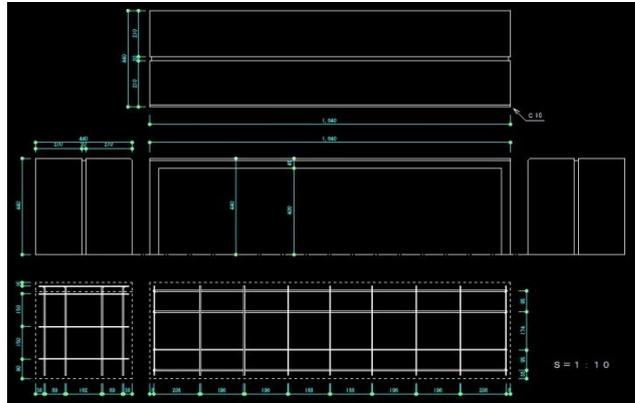
今回の実験ではコンクリートにひびが入った時点での耐久強度を使用しているので、実際では、中に入っている鉄筋の降伏強度も計算して、部材に入れる鉄筋の数や大きさを算出し、それで屋外ベンチの図面の作成が始まり、実験結果を踏まえて45mmの厚さの部材で設計することに決まりました。



写真7, 8. 強度実験の風景



写真9, 10. 高知工科大学武道館のベンチと比較



図面3 鏡野公園バス停ベンチの図面

3.5 施工までに改善しておくこと

高知工科大学武道館のベンチのように美しく施工するために・・・

○コンクリートを流し込む時に型枠が壊れないようにするため、ねじの締め方、型枠の組み方をしっかりとしたものにする。

○武道館のベンチの時には照明器具を取りつけるためのアウトレットボックスが無いので、鉄筋の配置と配筋のかぶり厚さを調整するスペーサーの配置や設置の仕方をまとめておく。

3.6 今後について

2月20日までにベンチの型枠を製作し3月1日までは完成する予定です。

4. 参考資料

○JISハンドブック 11 土木 I コンクリート製品 2004

○橋梁工学講義資料 著：島弘