

## ■ JCMA 第 58 回海外建設機械化視察団報告 (2)

### 国際建設機械・建設資材製造機械・建設用車両・鉱業機械専門見本市

— bauma2007・BAUMA MINING —

#### (4) 測量器械

##### 1) 測量機械展示の概要

今回の bauma2007 における各建機メーカーの展示において、とりわけ注目を集めていたのが「マシンコントロールシステム」(M/C)であった。各社、新製品の展示と共に大々的に重機に装備されたマシンコントロールシステムは、単なる重機のアクセサリーではなく、標準搭載のナビゲーションシステムであることを強烈に印象付けた。

ここで申し上げるマシンコントロールシステムとは、設計情報をもとに、重機に取り付けた測量機器を用いて常時位置情報を取得し、重機の位置を設計情報に比して正確に制御するシステムのことである。特に、今回の展示で目立ったシステムは、GPS (Global Positioning System) を用いた3次元マシンコントロールシステムであった。

マシンコントロールのシステムは、大きく分けて2つに分類される。1つは、2次元の位置情報をもとにレーザー機器による作業を行う2Dシステムであり、もう一方は、GPSやトータルステーションを利用して、3次元の位置情報を取得しながら作業を行う3Dシステムである。上記のようなシステムは一般的な測量器械(レベル・レーザーレベル・トランシット・トータルステーションなど)に比べ、日本国内においては、まだ普及されているとはいえないものであるが、bauma2007においては、この3Dシステムの展示がとりわけ目立ち、今後の建設機械に展望を示すものであった。

##### 2) ブース別展示概要

このマシンコントロールシステムの展示は、大手建機メーカーのブースでも見られたが、A3エリアを中心に、測量器械メーカー各社による屋内展示があり、また、各社屋外ブースでの展示も行われていた。以下、各社主要メーカーのブース別に概要を報告する。

##### ①トプコン (Topcon Europe Positioning B.V.)

「Starke Partner」, 「強力なパートナー」とのキャッチフレーズを高々と掲げ、建機メーカー大手コマツとのアライアンスを全面に展開していた。コマツ屋外ブースの「show time」には同社3Dシステムが装備されたブルドーザや2Dのフルオートシステムを搭載したブルドーザが稼動していた。実際にマシンコントロールシステムを稼動させていたのはトプコンだけで、コマツオペレーターのパフォーマンスもあり、屋外ブースは大変盛況であった(写真



写真一47 トプコンブース様子



写真一48 トプコン・コマツ共同ブース様子



写真一49 フルオート式2Dドーザシステム DZ-1 (コマツ屋外ブース)



写真—50 3D-Xi エクスカベータ向け3Dシステム(トプコン屋外ブース)



写真—51 フィニッシャー mmGPSシステム搭載



写真—52 コマツ SHOW TIME

—47～52)。

また、屋内展示では、3D/2Dのショベルシステムやペーパーシステムなどの新製品関連の展示が豊富であった。特にアスファルトフィニッシャーやモーターグレーダ、スリップフォームペーパー、トリマーなどへ装備された、トプコン独自のシステムであるmmGPS(GPSとレーザー

機器を用い、高さ精度をミリ単位で検出するシステム)は、道路関連業者などから高い注目を集めていた。その他、モータードライブトータルステーションやカメラ付きイメージトータルステーション、GNSSシステムやレーザー機器各種の展示があったが、マシンコントロールの製品ラインナップは特出していた。

## ② Trimble

屋外展示にて「ONLY TRIMBLE HELPS YOU FINISH FASTER WITH FEWER MACHINES」「Trimbleだけが少ない建機での早期施工を実現する」とのキャッチコピーを掲げ、同社もまたマシンコントロールシステムを第一にPRを行っていた。実際のマシンの稼働は無かったが、自社ブース以外にも多数のマシンコントロールシステムを搭載した重機の展示があった(BOMAG, LIEBHERR, CATERPILLAR, NEWHOLLAND, VOLVO)。また、屋内では同社も自動式トータルステーションやSPECTRA社のレーザー機器の展示があり、ブース内にカフェを設け集客していた。マシンコントロールに関しては、CATERPILLARへの技術供与も進んでいるようで今後一



写真—53 GPS受信機(測量用)



写真—54 屋外展示の様子(BOMAGローラ・CATERPILLARショベル)



写真-55 Trimble ブースの様子

層、同システムの普及を予測させる展示であった(写真-53～55)。

### ③ Leica Geosystems

ヨーロッパは地元ということで、自社ブースは盛況でその中に小サイズのブルドーザやシミュレーションを展示。シミュレーションは、実際のマシンコントロールシステムの操縦部にあるコントロールボックスと呼ばれる指示PCが体験できるようになっており来場者の興味を引いていた。他、屋内ブースは自動式トータルステーションやレーザー機器・GPS受信機の各種展示があった。

マシンコントロールの展示では、屋外にて日立建機のショベルやVOLVO, LIEBHERRなどに装備して展示。同社も実際のシステム稼働は無かったが、ショベルシステムでは、グループ会社のMIKROFYNとの提携を含め展示が際立った(写真-56～58)。

### ④ SOKKIA

今回、マシンコントロールを全面に展示することはなく、TRIAX社のレーザー機器を展示していた。主要展示品は、測量機の新製品である一体型GPS受信機GSR2700やモー



写真-56 Leica ブース小サイズドーザ



写真-57 屋外ブース CATERPILLAR ドーザ 2D システム



写真-58 Leica 屋内ブース



写真-59 SOKKIA 屋内ブース様子

タードライブトータルステーションSRXを展示しており、重機メーカーとのタイアップは見られなかった(写真

— 59)。

### ⑤ MOVA

中国の大連事務所を拠点とするマシンコントロールメーカー。レーザー機器関連を中心に展示しており、レーザースキーと呼ばれる製品展示があり、ペーパーシステムの一つと思われるが、長いセンサー全面からレーザーを射出して、スキーのようなセンサーであった。その他レーザー機器を中心に展示（写真—60）。



写真—60 MOBA 屋内ブース

### ⑥ MIKROFYN

レーザー機器を武器に、地元ドイツ・ヨーロッパ市場での2Dマシンコントロールシステムに強いメーカーであることを、販売台数5,000台突破とのバナーを掲げPRしていた。3DシステムはLeica製GPS受信機を使用しており、VOLVO・LIEBHERRなどヨーロッパ建機メーカーとのタイアップが多かった（写真—61）。



写真—61 MIKROFYN 屋外ブース

### 3) 測量機械展示のまとめ

今回のbauma2007を測量器械の分野から見ると、まさにマシンコントロールシステム一色の展示だったと言え

る。同システムに関して、各社開発に注力していることを伺うことができ、建機メーカーもこのマシンコントロールシステムの早期普及に大きな期待を寄せていることを実感することができた。

残念ながら、日本国内においてははまだ成熟したシステムとなりえていないが、排ガス規制などによる環境配慮に対する問題などと同様に求められている施工への品質確保の問題の解決策として、このマシンコントロールシステムが主翼を担うことは相違ないと考える。そして、今後の建設機械のオートメーション化・情報化が図られることにあたり、「位置情報」を提供する当該分野との技術供与は不可欠であり、日本国内の土工現場においても、加速度的なマシンコントロールシステムの普及が見込まれる。

## 5. 現場視察概要

本視察団のベルリン市内現場視察は、訪独2日目の4月24日に行った。視察時は、現地のボイ氏（建築家：写真—62 右から2番目）により説明を受けた。



写真—62 視察状況

### (1) ベルリン中央駅

ベルリン中央駅は、急ピッチで工事が進められ、FIFAサッカーワールドカップの開催に合わせ、2006年5月に完成している（写真—63）。

この駅は、東西はパリーモスクワ、南北は北ドイツ・スカンジナビア・イタリアを結ぶ鉄道が交差しており、建物もそれを表すような形状となっている。また、外見は全面ガラス張りの建物であり、太陽光を多く採り入れるよう設計されている。現在、1日1,100本の列車、30万人が利用する駅である。

さらに駅建物内には、ショッピングモールもあり、ベルリンの中央駅としてふさわしいものになっている（写真—64）。

今後は、駅南側を開発する予定である。



写真—63 ベルリン中央駅



写真—64 駅建物内部

## (2) 共和国宮殿解体工事

共和国宮殿解体工事現場には、説明パネルと（写真—65上）、高さ3m程の展望台が常設されており、この場所で視察を行った（写真—65下）。

500年の歴史を持っていたベルリン王宮は、第二次世界大戦で被害を受けていた。戦後、1950年に当時の東ドイツ政府により爆破され取り壊された。その後、1976年に



写真—65 旧王宮（上）および跡地（下）

「国民の家」として共和国宮殿が完成した。

この共和国宮殿は、左側が国会議事堂、右側は、5,000人収容可能なホールなどさまざまな施設があり、さらに中央部は、ロビー等になっており、柱を作らない構造を採用していた。

しかしながら、1990年の調査（政府）により、本建物には、多量のアスベストを使用していたことが判明し、閉鎖された。

7年後、アスベスト撤去工事を行っている。これは建物全体を包み込み、内部を減圧して行われた。解体の作業員は、圧力緩衝室を通過し、マスク等で防護し作業にあたった。この撤去作業は、2002年に終了している。

その後、期間限定でイベント等が開かれたが、2005年11月に完全に閉鎖された。

解体作業（写真—66）は2006年1月より開始され、解体終了は当初の予定より遅れ、2008年の予定である。

解体に伴い、鋼材約20,000トン、コンクリートガラ約60,000トン、ガラス約500トンの廃材が発生する見込みである。これらは、近くを流れるシュプレー川（写真—67）より船で搬出することとしている。



写真—66 共和国宮殿解体現場



写真—67 共和国宮殿解体現場とシュプレー川

解体は、屋根より順次行われている。ベルリン一帯は、砂地盤のため、当該建物も他の建物同様に箱状の基礎の上に建設されており、その基礎はシュプレー川より10mの地下に設置されている。この基礎の上には、80,000トンの旧共和国宮殿が建っていたが、解体が進むにつれてその荷重が軽減され基礎の浮上を招きかねない問題がある。そのため、新たに160,000トンの水と砂を基礎内に充填し浮上を防いでいる。

今後の用途は、ヨーロッパ以外の品物を展示する博物館、フンボルト大学の博物館、ベルリン中央図書館などが検討されている。

### (3) ベルリン都市計画

州政府都市開発局によるベルリン市模型展示の視察を行った。

ここには、1/1,000縮尺モデル(写真—68)及び1/500縮尺モデル(写真—69)が展示されている。1/1,000モデルは、都市としての変遷をあらわし、1/500モデルは、建物の形状、雰囲気表現している。その中で、1990年以前の統一前の建物は白色、統一後の建物は茶色であらわしている。また、現在、建設中、計画中の建物についても、完成形で表現されている。



写真—68 1/1,000縮尺モデル



写真—69 1/500縮尺モデル

ベルリンは、その中央を東西に流れるシュプレー川と共に街が発展してきており、KPM(ベルリン王立磁器製作所)もあった。また、川の北側は東ベルリン、南側は西ベルリンに区分されていた。東ベルリン側は、道路を広くとった市街地が整備されていたが、統一後は、道路を狭くして建物を建築するよう計画している。

現在、市は480億ユーロの赤字を抱えており、道路の土地を売却し、建物用地とすることは、市の財政上有利になる。

また、現在のベルリン市民は、約350万人であるが、当初は、600万人まで発展すると想定していた。しかし、実際は2020年まで現状程度と予測を修正している。

### (4) アレクサンダー広場再開現場

アレクサンダー広場は、分裂時代の東側区域に位置し、1929年にアレクサンダー広場改造計画の一環で行われたコンペの結果、1930年から32年にかけて建設されたアレクサンダーハウス、ペロリーナハウスがあり、近くには、高さ368mのテレビ塔が建っている。

さらに、当地はSバーン(鉄道)、トラム(路面電車)、



写真—70 アレクサンダー広場現況写真



写真—71 アレクサンダー広場再開現場モデル

3系統のUバーン（地下鉄）、バスの駅があり、公共交通が完備されており賑わいのある街を形成するには、理想的な場所となっている（写真—70）。

今回、このアレクサンダー広場の再開発状況についてベルリン州都市開発庁フーステナウ氏より説明を受けた（写真—71）。

再開発にあたって1993年にコンペティションが行われ、設計者ハンス・コールホフ氏の案が採用されている。この案は、高層ビルを連立させ、35万m<sup>2</sup>の商店、レストラン、60万m<sup>2</sup>のオフィス、ホテルを建設する。また、東側特有の広い道路を狭くし、地下駐車場を造るなどして新しい広場を提案するものである。

また、近傍には東ドイツ時代に建設された高層のパーク・イン・ホテルもあるが、これもこの再開発にあわせ再建される予定である。

実際の開発に当たっては、民間の投資会社を実施することとしており、ハイツ（アメリカ）、レクソングループ、メトログループの他フランス投資会社、ポルトガル投資会社などが参加の意向を示している。

#### （5）ベルリン現場視察のまとめ

今年のベルリンは、暖冬の影響を受け、以前より1カ月早く春が来ており、我々視察団の訪れた時期は、新緑と花がちょうど見頃を迎えていた。

ベルリン市内は、1990年のドイツ再統一以来、ポツダム広場の新街区を始め都市開発、鉄道網等のインフラの整備が盛んに行われてきており、ベルリンの壁も一部を残し全て撤去されていた。視察中も東側を中心に市内随所にて建設工事が行われている状況であった。今後も、アレクサンダー広場を始めさらに都市開発が進むことであろう。

上記視察の後、ベルリンの壁（写真—72）、シャルロテンブルグ宮殿（写真—73）、ブランデンブルク門（写真—74）、ジャンダルメンマルクト（コンツェルトハウス、



写真—72 ベルリンの壁



写真—73 シャルロテンブルグ宮殿



写真—74 ブランデンブルク門



写真—75 ジャンダルメンマルクト（コンツェルトハウス）

ドイツ大聖堂、フランス大聖堂（写真—75）等を視察し、ヨーロッパの文化、歴史的建造物、東西分裂時代の名残を見ることができた。

#### 6. まとめ

今回の視察で得た様々な情報を簡単にとりまとめると次

のとおりである。

### (1) bauma について

- ① 土工機械は実物の展示に加え、様々な実演が行われていた。ブースの数が非常に多いため、各社趣向を凝らしており、主なところでは土工機械を使用したデモンストレーションとして、コマツのマスゲーム、CATERPILLARのマウンテンバイクショー等が行われて大盛況であった。また、超大型機械の展示として、日立建機の油圧ショベル EX55005-5 (バケット容量 29 m<sup>3</sup>)、TEREXの油圧ショベル RH340-B (バケット容量 34 m<sup>3</sup>)、LIEBHERRの重ダンプ TI274 (積載重量 320t) (写真—76)等の展示が行われていた。
- ② 展示されてある土工機械は、ヨーロッパであるからか、ホイール仕様のもが多かった。また、アタッチメントに関する技術も数多く見受けられた。その中で、日立建機のブースにおけるアタッチメント交換の実演では、非常にスムーズなアタッチメントの着脱が行われており、オペレータにとって負担が少なく、交換し易い仕組みになっていた (写真—77)。
- ③ 次期排ガス規制に対応した対環境性能をアピールしたブースは特に見受けられなかった。各社共現在開発を進めている途中であると想像された。
- ④ 舗装機械については、ミニアスファルトフィニッシャー等、ヨーロッパにおける道路改修状況 (部分的な補修を中心とした改修工事) に合う、小型機械の展示が印象に残った。
- ⑤ 運搬機械については、ダンプ車ボデーの材質として、欧州でもスチフナレスのスッキリした仕様が増えてきた。コンクリートポンプ車では、最大手のPutzmeister、SCHWING等の有名メーカーに加え、中国、韓国からの出展があり、コンクリートポンプ市場の広さが伺えた。
- ⑥ 測量器械の分野においては、マシンコントロールシステム一色の展示だったと言え、建機メーカーもこのマシンコントロールシステムの早期普及に大きな期待を寄せていることが実感できた。

### (2) 現場視察について

- ① ベルリン中央駅は東西 (モスクワ—パリ)、南北 (イタリア—スカンジナビア) の交通の要としており、ベルリンは、ドイツだけでなく欧州の中心として意識されていると感じられた。
- ② 共和国解体工事においては、ベルリンの地質上の特性 (砂地盤で高水位) に対する沈下対策としての箱状基礎の構築、及び環境対策としての解体材のシュプレー川による搬出、アスベスト対策等について伺い知ることがで



写真—76 LIEBHERRの重ダンプ TI274 展示状況



写真—77 アタッチメント着脱の実演 (日立建機のブース)

きた。

- ③ ベルリン都市計画、アレクサンダー広場再開発においては、旧東側を中心に随所で現在建設工事が行われているが、今後もアレクサンダー広場を始め、さらなる再開発が進むことが予想される。

### (3) おわりに

わが国の建設投資額の推移、少子・高齢化等の状況を鑑みると、社会基盤の整備のためには建設産業においては、今後一層の効率化が必要である。そのため、施工方法の効率化とそれを支える建設機械の開発・改良が一層重要となっている。このような意味から世界の建設機械の状況を把握し、「学ぶべきものは学ぶ」ことは重要と考える。本視察記が建設産業関係の読者に少しでもお役に立てば幸いである。

本報告は、松隈視察団長 (JCMA)、高見 ((独) 土木研究所)、高田 (前田道路株)、村地 (極東開発工業株)、加賀 (株) トプコン、海老澤 (首都高速道路技術センター) の各氏より頂いた報告を柴田、館上 (JCMA) がとりまとめたものです。各氏のご協力に改めて感謝申し上げます。