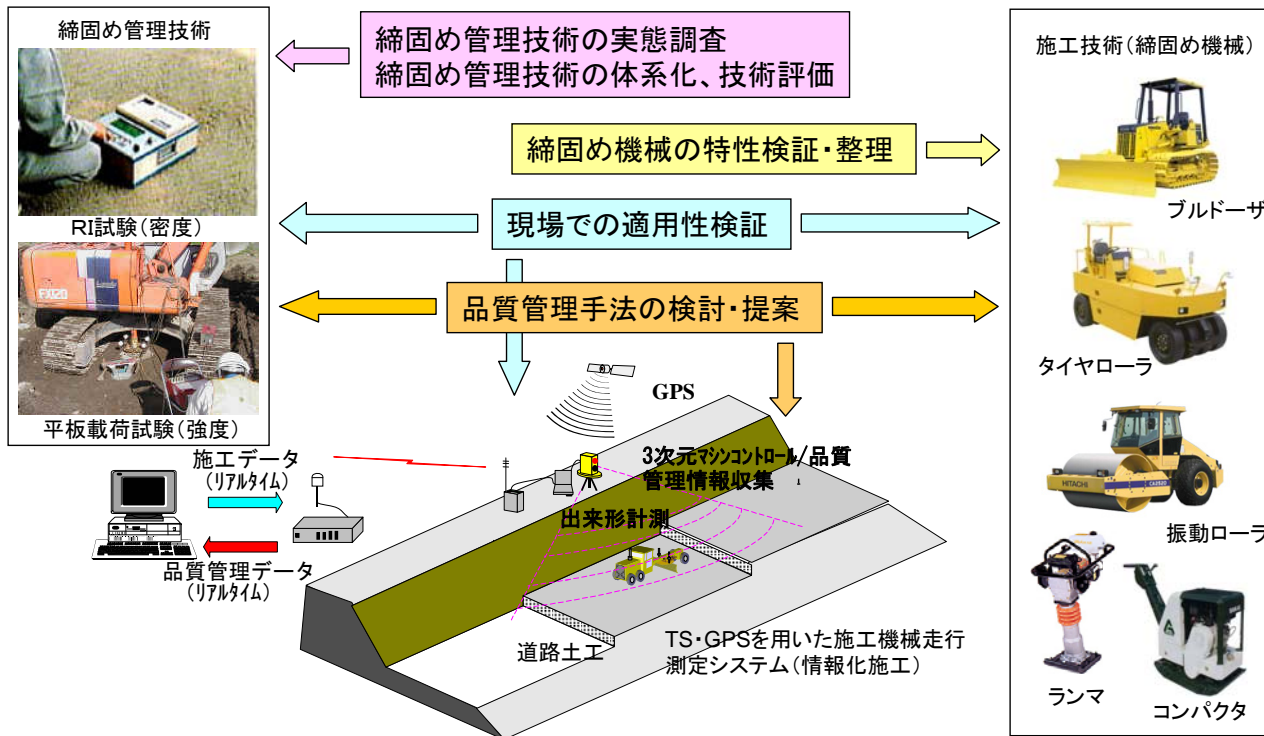


盛土施工の効率化と品質管理の向上技術に関する研究

独立行政法人土木研究所 先端技術チーム

盛土工事で行われる土の締固めにおいて、効率的・効果的な**施工手法**及び対象となる土質に応じた**最適な締固め機械の選定**、**施工時品質管理**を行うため、実現場に近い状況での締固め実験を行い基礎データの収集・分析を実施している。



本研究を発展させるために、欧州(ドイツ)における盛土締固め品質管理の実態調査を行った。

以下、BAST(ドイツ連邦高速道路研究所)および施工現場での盛土締固め品質管理に関する調査結果を述べる。

◆ドイツにおける盛土施工および品質管理の考え方

ドイツにおける施工では、End-Resultだけが重要視される。発注者は要求品質を提案するのみであり、どのような施工方法(材料、機械、手法)を用いるかは基本的に関知しない(施工業者の自由)。

品質管理は後述のM1,M2,M3から選択して行う。選択は発注者から指定される場合と、施工者が独自に選定する場合とがある。

盛土(路床, 路体, 基層)に対する品質規格および品質管理手法は「ZTV E-StB 2009」に記載されている。(高速道路のみでなく、ほぼすべての盛土に適用されている)

◆ドイツにおける盛土締固め品質管理基準値

日本における基準値より高い。路床最終面は密度(締固め度)と地盤剛性(Ev2)の2つにて基準が決められている。(粘性土の場合は空気間隙率も加わる)

Compaction Requirements according to German Standards ZTV E-StB 2009

	Degree of compaction D _p [%]		Air void content n _a [%]	Deformation modulus E _{v2} [MN/m ²]	
	granular soils	cohesive soils		granular soils	cohesive soils
▽ Formation	▽ 100	▽ 97	12	120 (100)	45
▽ -1.0 m	100	97	12		
▽ Fill base	98				

■ドイツにおける盛土締固め品質管理手法の実態(参考情報)

M1:統計的手法

この手法は、品質管理を抜き取り試験によって行う。サンプル数、合否判定は統計手法に基づいた方法が規定されている。

M2:面的管理手法(CCC)

測定システムを搭載した締固め機械にて、連続的に品質を測定し管理する手法。合否判定は統計手法に基づいた方法が規定されている。また、本手法は測定システムの校正手法および測定手法が重要であり、技術文書「TP BF-Stb Part E2 1994」、ガイドライン「Code of Practice 1993」に記載されている。

M3:施工方法をSuperviseする方法

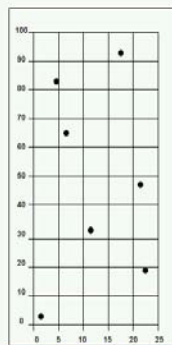
施工手法は試験施工等に基づき、発注者、施工者間で文書化される(材料、含水比、機械、層厚さ、パス回数など)。施工者は上記の施工手法が守られたか、日々の報告書を提出する。品質検査は施工後にウィークポイントと予想される点を規定の個数(M1法より少ない)行う。合否判定は統計手法に基づいた方法が規定されている。M3手法の歴史は古く、戦後まもなくから使用されている。

現在M1はほとんど採用されない、またM2も校正が煩わしいためあまり行われないうこと。

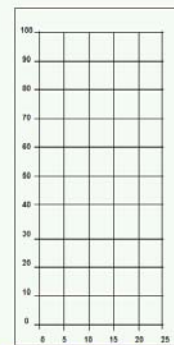
M1, M3手法において、密度や地盤剛性の測定方法およびウィークポイントの発見方法は、特に規定されていない。ただし、M3手法において、ローラに搭載された測定システムを用いることは、便利で安価であるため多く利用されているとのこと。その場合はM2に示すような校正は不要となる。

M3が日本におけるプロセス管理に最も近い。ただし施工後の品質測定は必ず行う。日本の「TS/GPS～」のように施工後の品質測定を行わないということはない。

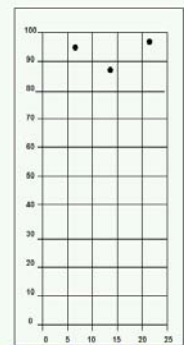
Soil Compaction Inspection Methods (Germany)



Method M1
Statistical check



Method M2
CCC / every point is checked



Method M3
weak points were checked
3 tests for 5000m²

■高速道路施工現場, 高速鉄道施工現場(参考情報)



○ 高速鉄道施工現場では発注者(DB)からM2を使用して品質管理を行うよう指示されている。したがって、加速度システムを搭載した振動ローラを用いて、施工・品質測定を行っていた。本現場は、距離が長く、均一で良好な材料が入手できるためM2手法が有効であるとのこと。(ただしM2手法を採用している現場はドイツでも珍しいとのこと。)

○ 両現場とも、施工ツールとしてICソリューションを多数利用していた。(MGやMC等も含む。)これらのツール利用に対して、発注者からの指示、インセンティブ、などは一切ない。(発注者は要求仕様を示すのみで、施工手法(機器含む)は施工者の自由である。)
発注者が提示する要求仕様を満足するためには、これらのツールが有効であることを施工者は理解しており、ドイツでは多く利用されている。
(一般的に3Dデータは施工者が作成している。)

○ 今回訪問した高速道路施工現場もそうであったが、最近では施工後の維持管理(20年~30年)を付託した契約も増えてきているとのこと。