

# モンゴルにおけるコンクリート構造物の設計, 施工, 維持管理の現状と課題

コンクリート研究室 B4 19327989

DOLGORSUREN OYUN-ERDENE

指導教員 下村 匠

## 1. はじめに

図-1 にモンゴルの人口および GDP の推移を示す。図より、モンゴルの人口と GDP は 2009 年以降急激に上昇している。このことから、インフラ整備の重要性が増しているといえる。これに伴い、コンクリート構造物の劣化、維持管理、更新において様々な問題が顕在化してきている。

そこで、本研究ではモンゴルにおけるコンクリート構造物の設計, 施工, 維持管理について調査し、課題を明確にすることを目的とする。そのためには、モンゴル固有の事情（自然, 社会, 産業）を考慮するべきである。そこで、モンゴルの事情をより相対的に評価するために、本研究では日本およびベトナムと比較しながら検討を進める。

まず、自然の特徴を取り上げる。図-2 にモンゴル, 日本, ベトナムの気候の特徴を示す。モンゴルは海から 2000 km 以上離れており、気候に関しては夏冬の温度差が大きいことがわかる。

## 2. モンゴルの建設業の現状

図-3 に近年のモンゴルにおけるセメントの自給率及びコンクリートの生産量の推移を示す。

### 2.1 モンゴルにおけるセメントの生産体制

モンゴルには、6 社のセメント工場があり、各工場が国土の中心付近に位置する。また、図-3 よりセメントの自給率は急激に増加し、現在ではセメントをほぼ国内生産していることがわかる。

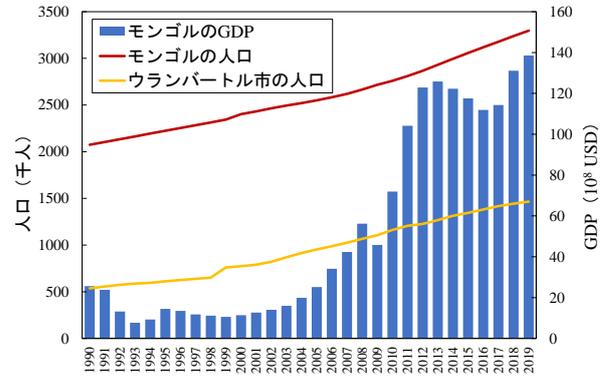


図-1 モンゴルの人口および GDP の推移

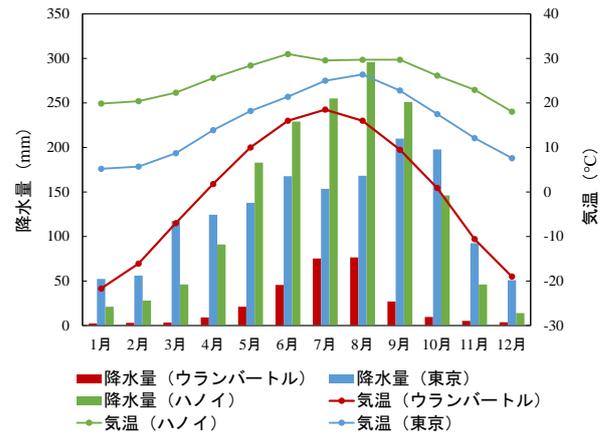


図-2 3 国の気温と降水量の比較

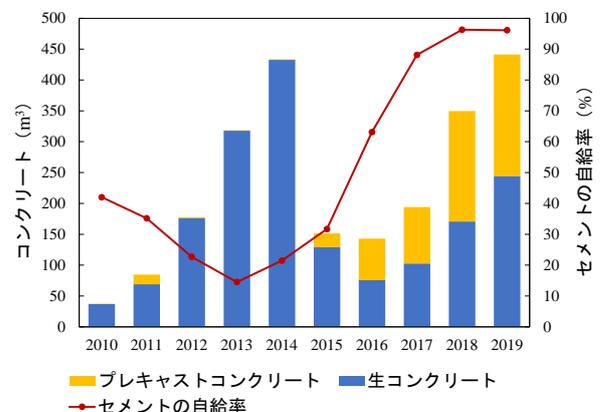


図-3 セメントの自給率, コンクリート生産量

## 2.2 モンゴルにおけるコンクリートの製造体制

コンクリート製造の会社は、生コンクリート、プレキャストコンクリート、軽量骨材コンクリート、軽量発砲コンクリートといった種類のコンクリートを製造している。図-3 より、近年ではプレキャストコンクリートの製造が増加していることがわかる。

## 3. モンゴルにおける建設の制度、設計、運用

### 3.1 建設の施工・維持管理に関する課題

モンゴルでは構造物の維持管理はあまり行われておらず、構造物の劣化が進行している。施工会社の維持管理期間は建設後3年間となっている。このことから維持管理期間が短いため、長期耐久性に優れた構造物を建設するインセンティブが施工会社に働かないと推察される。制度改革の案の一つとして、管理者が竣工検査を厳格に行うことが挙げられる。

### 3.2 冬季の施工による初期欠陥の課題

モンゴルは冬季の気温が-30℃まで下がる。このような低い気温で施工を行った場合、構造物に初期劣化が生じることや、暖房を稼働させながら施工することによる建設コストの増大が懸念される。この対策として、建設のサイクルを見直し、建設施工は気温の高い5月～11月の期間に実施するような制度改革が必要であると考えられる。

### 3.3 建設設計基準における課題

現在モンゴルで使用されている設計基準は

ロシアから翻訳されたものである。このため、モンゴルの特徴に適しない点もあり、古い設計基準であるため最新の科学技術には整合しないことが推察される。よって、今後も設計基準についての調査を進め、モンゴルの特徴に適するように設計基準を改定する必要があると考えられる。

## 4. モンゴルにおけるコンクリート材料、構造

### 4.1 モンゴルにおけるコンクリートの劣化現象

文献調査の結果、モンゴルにおけるコンクリートの劣化現象として、凍害が特に問題となっていることがわかった。しかし現状では構造物の調査事例が少なく、モンゴル固有の現象を明確にすることが難しいため、今後さらなる調査が望まれる。

### 4.2 コンクリートの再現実験

前節 4.1 にて取り上げた劣化現象はコンクリートの品質が低いことにより起きることが推察される。そこで、品質を作用する要素のうち、使用材料の品質について実験的に検討した。

#### 4.2.1 実験概要

本実験ではモンゴル、日本、ベトナムの各国の配合設計法によってコンクリートの配合を決定し、日本の材料を使用したコンクリート供試体を作製した。また、作製した供試体についてフレッシュ性状と強度発現性を観察するためにスランプ試験、圧縮強度試験を行った。供試体の目標性能はスランプについて 10 cm、圧縮強度について 30 N/mm<sup>2</sup>とした。

表-1 再現実験の配合

	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 s/a (%)	単用量 (kg/m <sup>3</sup> )				
						水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
J*	20	10	6	58	45	169	291	833	964	2.33
M**	20	10	0	56	39	178	318	715	1199	3.18
V***	20	10	0	52	26	163	311	540	1425	3.11

(J\*-Japan, M\*\*-Mongolia, V\*\*\*-Vietnam)



図-4 スランプ試験の結果

表-2 圧縮強度試験の結果（材齢 28 日）

	圧縮強度 N/mm <sup>2</sup>
モンゴル	38.2
日本	43.8
ベトナム	40.0

もし、モンゴルの配合設計法で日本の材料を使用して作製した供試体が目標性能を満たしたなら、モンゴルにおけるコンクリートの使用材料は日本の材料とほぼ同等の性状といえる。

#### 4.2.2 実験結果

示方配合を表-1 に示す。モンゴル、ベトナムの示方配合は  $s/a$  の値が小さいことが特徴的である。また、スランプ試験の結果を図-4 に示す。図より、性状を観察すると、日本の配合は適切なスランプであるのに対し、モンゴル、ベトナムにおいてはスランプが崩れており、適切なフレッシュ性状でないことがわかる。これらの結

果は骨材の形状や粒度分布が異なることに起因すると考えられる。

圧縮強度試験の結果を表-2 に示す。表よりすべての供試体が目標強度を超えていることが分かる。このことから、各国のセメントの品質はほぼ同等であると推察される。

#### 5. 結論

各章にあたって以下ことを明確にした。

- ・2 章より、モンゴルでセメントの国内生産量が上がり、最近ではプレキャストコンクリートの製造が増加している。
- ・3 章より、施工会社の竣工検査を厳格に行うことと、設計基準、制度の改革を行う必要がある。
- ・4 章より、コンクリートの劣化事例のさらなる調査が必要なこと、およびセメントの品質は問題ない。