

ウズベキスタン国
地震災害に対する事前防災投資促進
に係る情報収集・確認調査
ファイナルレポート

2025 年 2 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル

GE
JR
25-005

ウズベキスタン共和国
建設住宅公共サービス省

ウズベキスタン国
地震災害に対する事前防災投資促進
に係る情報収集・確認調査
ファイナルレポート

2025 年 2 月

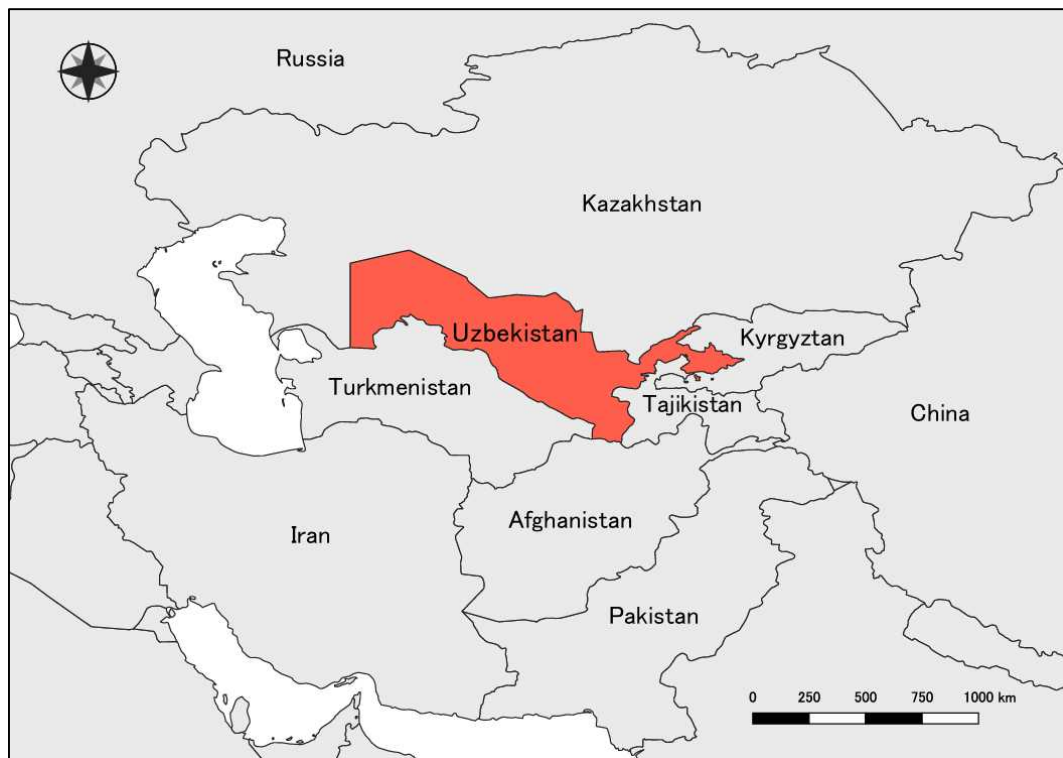
独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル

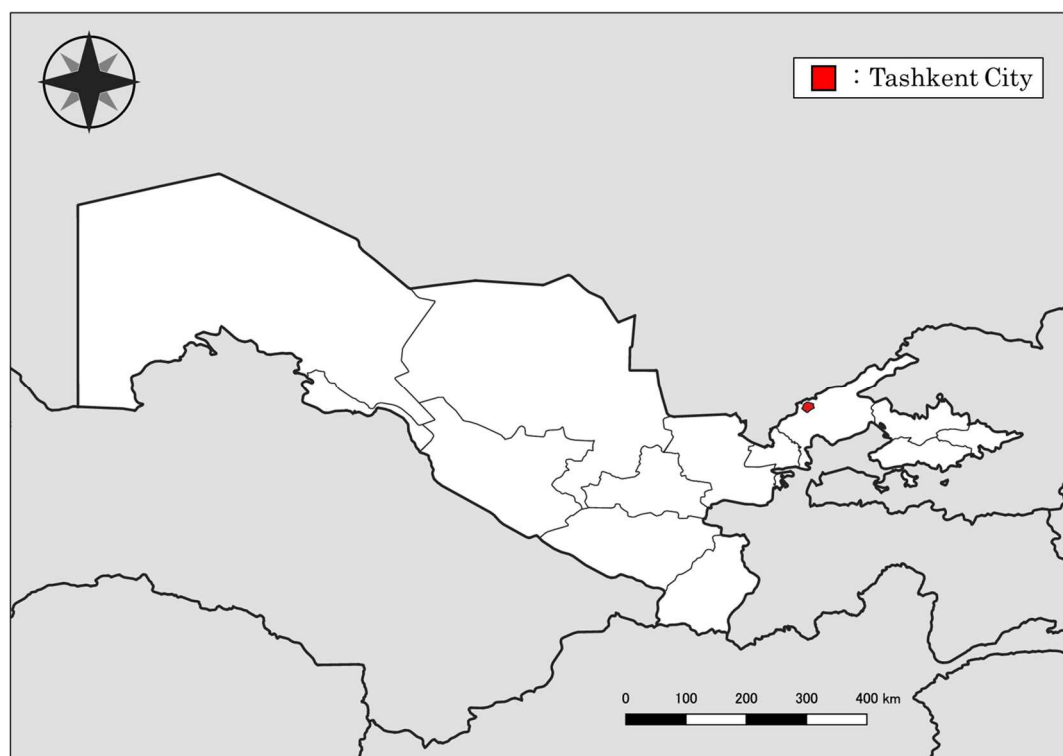
為替レート

1.00 UZS = 0.0000773 USD = 0.01194 JPY
(2025 年 2 月 JICA レート)

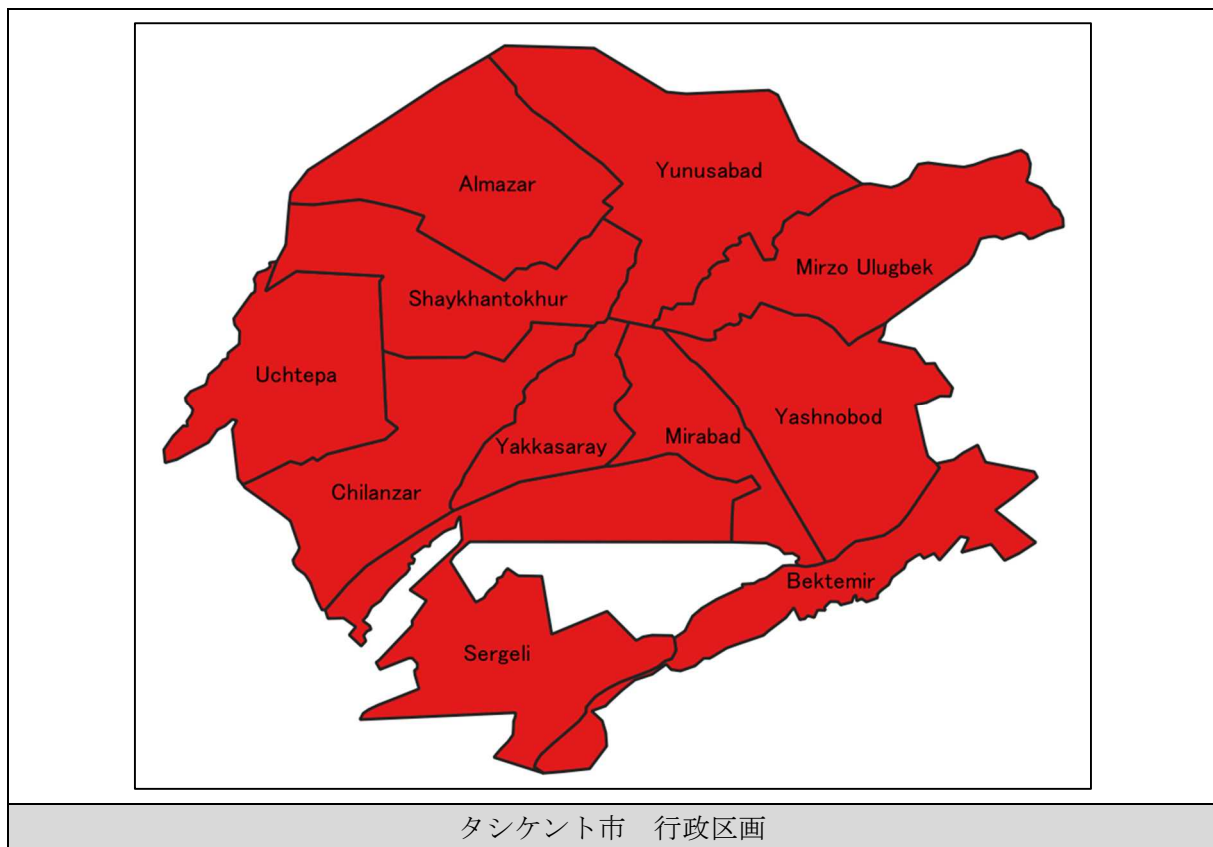
本報告書ではウズベキスタン国通貨単位をすべて UZS
米ドル単位はすべて USD と数字の後に表記した。



ウズベキスタン及び周辺諸国



タシケント市 所在地



出典：調査団作成

調査対象地域位置図

巻頭写真



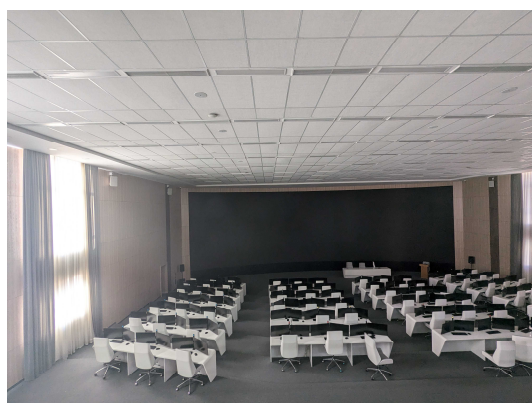
建設住宅公共サービス省の外観



建設住宅公共サービス省での聞き取り調査



タシケント市役所の外観



タシケント市役所内にある非常事態時に情報を収集して対応を行うオペレーションルーム



鉄筋の引張試験機 (UzTest)



コンクリートの圧縮強度試験機と試験体 (UzTest)



1 階を店舗として改築した集合住宅
街中ではこのような建物が散見される



右の建物がウズベキスタンで
最も高い建物（Nest One）、高さ 266.5m



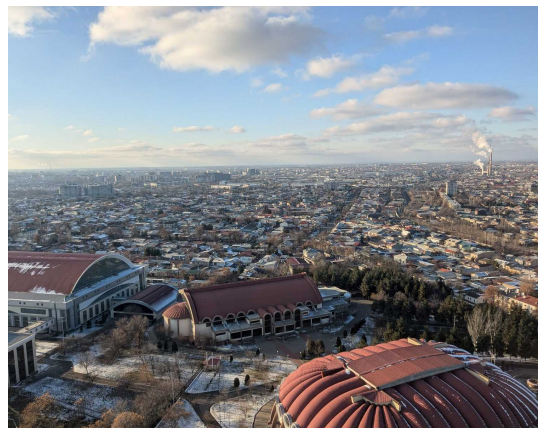
地下鉄（コスモナフトラル駅）



タシケント駅



チョルス市場
柱のない大空間を実現するためラチスドーム
を持つのが特徴的な建物



1950 年代後半から 1960 年代にかけて
建設された低層建物が多しエリア

	
ナヴォイ劇場	かつて学校として使用されていた建物 現在は雇用・貧困削減省の施設にするために 改修中
	
改修中の建物の屋上 太陽光パネルが設置される予定、多くの国営 施設には太陽光パネルが設置されている (ただし学校・病院は予算の都合上設置され ていないところも多い)	改修中の建物の内部 柱梁はRC造、プレキャストの床スラブが梁の 上に乗る、その上に仕上げ材としてコンク リートが敷かれている
	
集合住宅の新築建設現場 柱・梁はRC造で幅は約40cm	近年RC造の新築建物で壁材として頻繁に使用 されている部材（発泡コンクリート） 断熱効果があり乾燥すればレンガほどの強度 を持つが密度はレンガほど大きくない、目地 はセメントで横方向に鉄筋を入れているが縦 方向の鉄筋は無い



状況診断する際に屋上に設置して使用する
加振機（トリノ工科大学タシケント校）



交通大学が構造物を検査する際に使用する車
中には検査機器を収納する棚や車内検査結果
を分析するための机が設置されている

出典：調査団撮影

目 次

調査対象地域位置図

巻頭写真

目次

略語表

ページ

1.	調査概要	1
1.1	調査の目的と背景	1
1.2	調査方法	2
1.3	対象建物の選定方法	4
2.	ウズベキスタンにおける地震・耐震対策の取組状況と支援策	8
2.1	ウズベキスタンにおける地震災害リスクと主な地震災害履歴	8
2.2	地震防災対策の取組状況	11
2.2.1	関連法令及び計画	11
2.2.2	地震災害リスク評価	15
2.2.3	地震・耐震対策の実施体制	22
2.2.4	地震防災・耐震化促進に係る予算状況	35
2.3	建築物の耐震化状況と取組内容	38
2.3.1	耐震基準変遷（ウズベキスタンの今の建築基準の要約及び旧ソ連時代の基準との比較等を含む）	38
2.3.2	耐震基準に対する取組状況	51
2.3.3	新築建築物の耐震化促進に向けた取組状況	51
2.3.4	既存建築物の耐震化促進に向けた取組状況	52
2.3.5	タシケントの既存重要建築物の耐震性能	54
2.3.6	重要建築物の耐震化施策に対する課題分析	54
2.4	国際機関との連携状況（JICA、他ドナー）	57
2.4.1	JICA による過去の地震防災支援内容	57
2.4.2	他ドナーとの連携	59
2.5	調査結果総括	61
2.5.1	ボトルネック及びフェーズ比較表	61
2.5.2	本邦技術の適用可能性に関する分析	69
2.5.3	先方政府による耐震化促進にかかる行動計画	73
2.5.4	求められる支援の方向性	79
2.5.5	候補案件の提案	81
2.5.6	今後の支援方針に係る提言	87

添付資料

表 目 次

	ページ
表 1-1 公共建物の用途と機能.....	4
表 1-2 建物の順位付けにおける評価項目と点数（案）	5
表 2-1 ウズベキスタン及びその国境付近で発生した主な地震リスト	11
表 2-2 耐震安全に関係する主要機関の役割（共和国法 2021 年 713 号）	23
表 2-3 中央省庁と管轄する公共建築物.....	27
表 2-4 ウズベキスタンの耐震基準の目次.....	39
表 2-5 地盤種別と設計震度.....	40
表 2-6 設計震度と加速度係数の関係.....	43
表 2-7 スペクトル係数.....	43
表 2-8 建物特徴と振動変位の関係.....	44
表 2-9 建物の重要度に関する係数.....	44
表 2-10 地震の発生間隔に関する係数.....	45
表 2-11 建物の階数に関する係数.....	45
表 2-12 建物の不整形さに関する係数.....	46
表 2-13 構造物と許容塑性率の関係.....	47
表 2-14 設計用ベースシア係数の変遷.....	48
表 2-15 耐震設計基準の比較.....	49
表 2-16 新築建築物の設計から引き渡しまでのプロセス	52
表 2-17 建物診断後の対応状況（タシケント市）	53
表 2-18 24 種類の詳細な構造形式.....	56
表 2-19 地震防災分野における他ドナーとの連携.....	59
表 2-20 耐震化促進に係る日本の施策例.....	78
表 2-21 案件概要表（有償資金協力事業）	82
表 2-22 案件概要表（有償勘定技術支援）	83
表 2-23 案件概要表（無償資金協力事業）	84
表 2-24 案件概要表（技術協力プロジェクト等）	85

目 次

	ページ
図 1-1 地震による住宅建築物損傷に起因する経済的損失評価.....	2
図 1-2 業務実施フローチャート.....	3
図 1-3 病院建物の概要.....	6
図 1-4 学校建物の概要.....	7
図 1-5 幼稚園建物の概要.....	7
図 2-1 活断層マップ.....	8
図 2-2 地震発生帯と過去に発生した地震の震源.....	9
図 2-3 震度マップ（2017 年）.....	9
図 2-4 タシケント市内の公立学校・公立医療施設の建設年代.....	17
図 2-5 タシケント市が公開している建物データベース.....	18
図 2-6 住宅の被害評価を含む地震リスクマップ（2021 年）.....	20
図 2-7 構造種別ごとの地表加速度—地震脆弱性関数（2023 年）.....	20
図 2-8 地震研究所が作成したリスクマップ等の展示.....	21
図 2-9 GEM によるウズベキスタンのリスク評価.....	22
図 2-10 災害シミュレーションセンター.....	24
図 2-11 建設住宅公共サービス省の組織図.....	25
図 2-12 トリノ工科大学タシケント校の実験施設.....	31
図 2-13 ウズベキスタンの規格関連機関の構成.....	32
図 2-14 UzTest ラボ内の様子.....	33
図 2-15 ウズベキスタン共和国の地震危険度分布.....	40
図 2-16 建物のモデル化の概念.....	42
図 2-17 地震力算定式の比較.....	50
図 2-18 フォルトツリー分析（新設公共建築物）.....	64
図 2-19 フォルトツリー分析（既設公共建築物）.....	64
図 2-20 ボトルネック・フェーズ分析（新築公共建築物）.....	66
図 2-21 ボトルネック・フェーズ分析（既設公共建築物）.....	67
図 2-22 11 か国ボトルネック及びフェーズ分析比較.....	68
図 2-23 会津中央病院の免震改修.....	69
図 2-24 東京駅の免震改修.....	70
図 2-25 国立西洋美術館の免震改修.....	70
図 2-26 免震展示台の例.....	71
図 2-27 非構造部材の耐震化事例.....	72
図 2-28 耐震改修促進に係る日本の枠組み.....	77

【略語表】

略語	正式名称	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AOTS	The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships	一般財団法人 海外産業人材育成協会
BIM	Building Information Modeling	ビルディング・インフォメーション・モデリング
CAREC	The Central Asia Regional Economic Cooperation	中央アジア地域経済協力
CIS	Commonwealth of Independent States	独立国家共同体
DIPECHO	Disaster Preparedness European Commission Humanitarian Office	欧州連合人道局災害準備体制
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク削減
DX	Digital Transformation	デジタルトランスフォーメーション
GEM	Global Earthquake Model	世界地震モデル
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球測位衛星システム
GPS	Global Positioning System	グローバル・ポジショニング・システム
INSARAG	International Search and Rescue Advisory Group	国際搜索救助諮問グループ
JICA	Japan International Cooperation Agency	日本国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
M	Magnitude	マグニチュード
MES	Ministry of Emergency Situations	緊急事態省
MoCHCS	Ministry of Construction, Housing and Communal Services	建設住宅公共サービス省
MSK	Medvedev-Sponheuer-Karnik scale	メドヴェーデフ・シュボンホイアー・カルニク震度階級
PGA	Peak Ground Acceleration	地動最大加速度
PPP	Public Private Partnership	公民連携
QS	Quacquarelli Symonds	クアクアレリ・シモンズ
RC	Reinforced concrete	鉄筋コンクリート
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プロジェクト
SMT	Scalable Terrain Model	スケーラブル地形モデル
TAQU	Tashkent University of Architecture and Civil Engineering	タシケント建築・土木大学
TPUT	Turin Polytechnic University in Tashkent	トリノ工科大学タシケント校
UN	United Nations	国際連合
UNCRD	United Nations Centre for Regional Development	国際連合地域開発センター
UNDESA	United Nations Department of Economic and Social Affairs	国際連合経済社会局

UNDP	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction	国連防災機関
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際教育科学文化機関
USD	United States Dollar	アメリカドル
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
UZS	Uzbekistani Som	ウズベキスタン ソム
VR	Virtual Reality	仮想現実
WB	World Bank	世界銀行

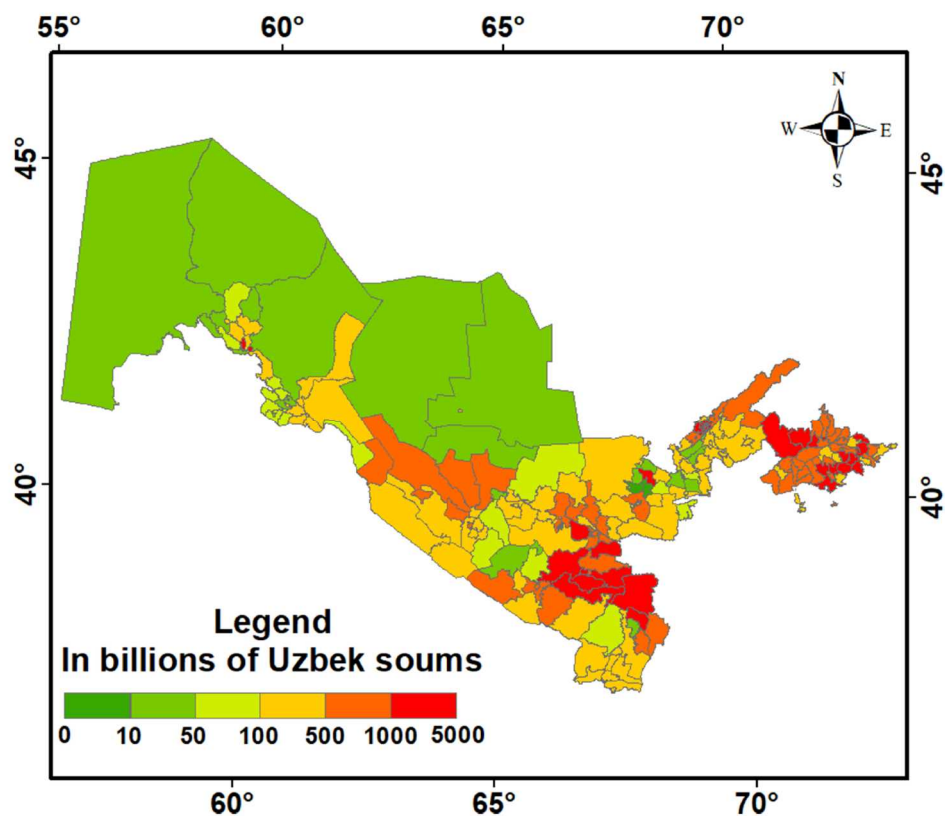
1. 調査概要

1.1 調査の目的と背景

ウズベキスタン国（以下、ウズベキスタン）は、地震の多い国であり、ウズベキスタン及び近隣諸国との国境付近ではマグニチュード 4.0 以上の地震が一年に 150 回ほど（2021 年：183 回、2022 年：143 回、2023 年：225 回、2024 年：176 回）の地震が起きている。特に首都タシケントやサマルカンドより東部のアンディジャン州、フェルガナ州、ナマンガン州はフェルガナ構造盆地と天山山脈の境界面周辺に位置し、大地震が多く発生する地域である。それを取り巻くように位置するタシケント州、シルダリア州、ジザフ州、サマルカンド州でも地震活動は活発である。首都タシケントでは、1966 年にタシケント地震（M5.0）が発生し、主に旧市街地で多くの住宅・公共建築物が倒壊した。地震後、旧ソ連主導のもと、新たな住戸が建設されて以降、地震による大きな被害は見られないものの、同時代に建てられた建築物は旧ソ連時代の基準に則り設計されており、現基準の地震力に対して十分な耐力を有していないと想定される。また、再現期間 475 年の地震が発生した場合、タシケント市では、地震による住宅建築物の損傷に起因する経済的ロスが約 7,730 万～3.8 億ドル（約 120 億～600 億円）に達する区もあると試算されている（図 1-1）。先方政府は、「新ウズベキスタン開発戦略 2022～2026」の中で「非常事態・災害対応」を優先分野の一つとしており、同政府が掲げる持続的な経済成長を達成するためには、将来の大地震に備えた事前防災投資が急務であると考えている。

また同国は、中央アジア地域最大の人口（約 3,500 万人）を擁し、旧ソ連時代から同地域において中心的な役割を果たしてきていること、中央アジア地域で唯一、円借款を含めたあらゆる JICA の援助スキームが実現できる国であり、中央アジア地域全体における日本のプレゼンスを発揮していく拠点となりうる。したがって、本調査では、中央アジアでの展開を見据えた事業の絞り込みや必要な情報の収集を行う。

本調査は、ウズベキスタンで想定される自然災害の一つである地震に対し、重要建築物耐震化ニーズに係る情報収集、分析を行い、首都タシケント市の事前防災投資に資する重要建築物の対象案件を整理し、先方政府による耐震化促進にかかる行動計画をレビューし、その中から有償資金協力候補案件、無償資金協力候補案件、技術協力プロジェクト（有償勘定技術支援含む）候補案件の提案を行う。候補案件の対象は、公共性の高い建築物（防災拠点となり得る建築物、特に庁舎、病院、教育施設、公営市場、スタジアム等）とする。



出典：地震研究所

図 1-1 地震による住宅建築物損傷に起因する経済的損失評価

1.2 調査方法

本調査では、ウズベキスタンの首都タシケント市内の公共性の高い建築物を対象に、以下に示す手順で実施した。業務実施フローチャートを図 1-2 に示す。

(1) 関連資料、関連政策・計画の情報収集・分析

地震災害や防災関連事業に必要となる関連資料や関連政策・計画、ウズベキスタンを対象とした他ドナーによるプロジェクトの報告書等の資料を収集し、現状と課題について整理した。

(2) 実地調査、関係機関等との面談

実施機関である建設住宅公共サービス省（以下、建設省）を中心に、中央省庁、研究機関、大学等の関係機関と面談を行い、重要建築物にかかる最新状況やウズベキスタンの建築物耐震化のニーズ・課題について聞き取りを行った。また、建築設計や防災活動に関連した法令（ノルム）・大統領令・内閣令、タシケント市内の重要建築物（医療施設、教育施設）のインベントリリスト、地震災害リスクアセスメントに関するレポート等の情報収集を引き続き行った。

(3) 調査分析

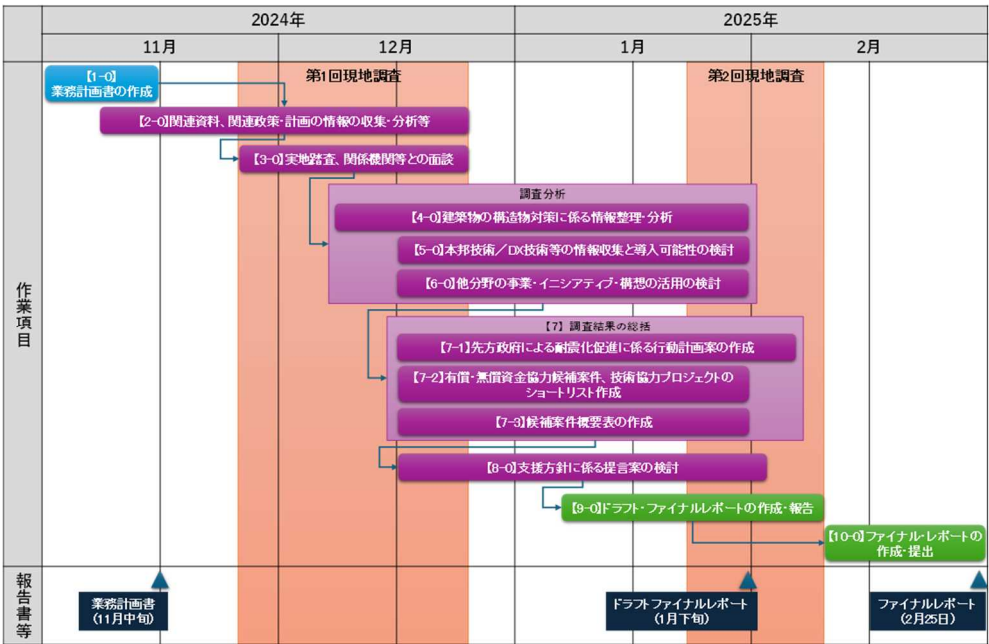
収集した情報及び建築物の構造対策に係る情報、ウズベキスタンの建築物耐震化に係るニーズを整理・分析した。その後、ウズベキスタンの耐震化促進におけるボトルネック・フェーズ分析を行い、地震防災対策の「計画」「準備」「実施」の各フェーズについて、ボトルネックとなる要因を抽出し、課題分析を実施することで、ウズベキスタンの現状と課題の把握を行った。また、分析結果から本邦における耐震や免震等の技術、これに係る DX 技術等の導入可能性についても検討した。同時に、スマートシティ、環境分野における脱炭素化、気候変動対策などの他分野などの幅広い視点から複合的な課題解決に資する可能性の検討も行った。

(4) 調査結果の総括

上記のボトルネック・フェーズ分析結果を踏まえて、ウズベキスタン政府によって策定された耐震安全システムの改善のためのロードマップ・アクションリストのレビュー及び改良に向けた方策の検討を行った。また、調査結果に基づき、有償・無償資金協力の候補案件を検討した。併せて、ウズベキスタンの耐震化の状況を分析した結果を踏まえて、耐震化促進に係る技術協力候補案件の検討を行い、ショートリストを作成した。最後に、以上の有償・無償資金協力及び技術協力プロジェクト候補案件を候補案件概要表として取りまとめた。

(5) 支援方針に係る提言案の検討

ボトルネック・フェーズ分析結果を踏まえて、重要建築物、公共性の高い建築物等の構造物対策を進めるに当たってボトルネックとなり得る事項を洗い出し、これに対する提言を行った。



出典：調査団作成

図 1-2 業務実施フローチャート

1.3 対象建物の選定方法

(1) 対象建物の定義と順位付けの概要

対象とする建物としては、まず、防災上重要である公共建物が挙げられる。想定される公共建物とその用途・機能を表 1-1 にまとめる。

表 1-1 公共建物の用途と機能

JICA が考える重要施設区分		想定される用途・機能
最重要施設 1	防災インフラ	非常事態省、避難所等
	政府庁舎	中央・市政府庁舎等
	主要病院	災害拠点病院
	警察・消防	警察関連施設等
最重要施設 2	運輸交通施設	鉄道関連施設等
	ライフライン	上下水道関連施設等
	公共サービス施設	インフラ関連施設、学校、病院等
	避難所機能を有する学校	幼稚園、学校、大学
	サプライチェーン関連	鉄道・自動車等輸送関連施設
最重要施設 3	避難所機能を有さない学校	幼稚園、学校、大学
	病院	診療所
	ビジネス・生計関連施設	郵便関連施設等

出典：調査団作成

タシケント市では、上記に示した公共建物の内、医療ならびに教育に関する建物をリスト化している。ここでは第一段階として、この建物リストを分析し、概要を把握する。また、リスト化には至っていないものの、歴史的建築物についても避難所としての機能や文化的・経済的な価値が高く、耐震補強効果が望めることから分析対象とする。

第二段階として、分析された医療ならびに教育に関する建物、歴史的建築物に対して、「建築物の重要性」、「象徴性」、「事業の効率性」、「建物の脆弱性」の観点から、順位付けを行う。具体的な評価項目と点数案を表 1-2 に示す。ただし、本調査においては同表を満たすに十分なデータが得られなかったため、評価項目を勘案して案件を検討した。

表 1-2 建物の順位付けにおける評価項目と点数（案）

評価項目				点数・閾値				
大項目	中項目	小項目	評価指標	1	2	3	4	5
建築物の重要性	平常時機能	利用者数	利用者数、病床数、他					
	災害時機能	避難拠点機能	収容者数					
		代替性	代替建物の有無、移動距離					
	2次災害抑止	危険物	病原菌、薬品、可燃性ガスの有無					
		行政機能	住民サービス機能の有無					
		拠点機能	命令指示機能の有無					
		ライフライン機能	インフラ・ライフラインへの影響					
象徴性			歴史的、景観的な位置づけの程度					
事業効率性	費用対効果	残存期間	建設年					
		補強費用	建物規模					
		補強効果	ショーケースとしての活用					
		復旧効果	地震活動度					
建物の脆弱性			建物評価結果					

出典：調査団作成

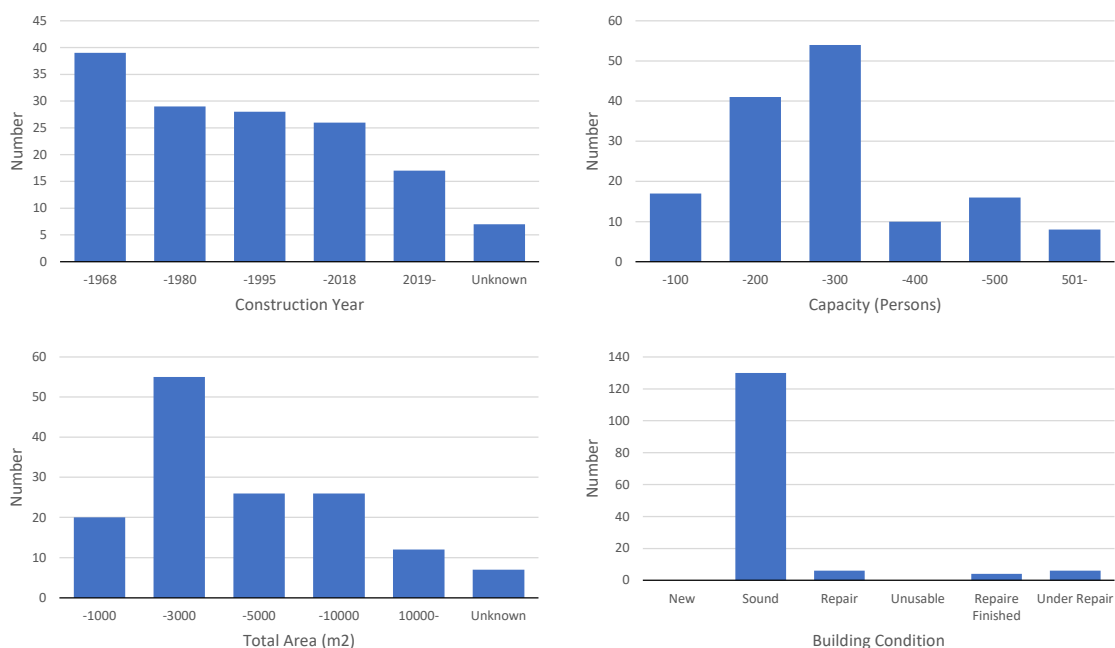
(2) 医療ならびに教育に関する建物の概要

建物リストが得られた医療ならびに教育に関する建物について、建物の選定の根拠とすべく、その概要を図 1-3、図 1-4、図 1-5 にまとめる。

病院建物の建設年代は比較的一様に分布しており、極端な偏りは少ないものの、1968 年以前に建設されたものが最も多い。受け入れ患者数では 200～300 人規模の建物が多く、次いで 100～200 人規模の建物となっている。100 人以下あるいは 300 人を超えるような病院の数は相対的に少ない。延べ床面積では 1,000～3,000 m²の建物が最も多い。目視による簡便な検査による建物の状況に関しては、「健全」と判断されたものが大半で、僅かのものが「修復が必要」、「修復完了」、「修復中」のいずれかである。「新しい」、「使用不可」とされた建物はない。なお、判断基準は学校・幼稚園と同様で、建物評価の詳細は 2.2.2 及び 2.3.4 に示す。

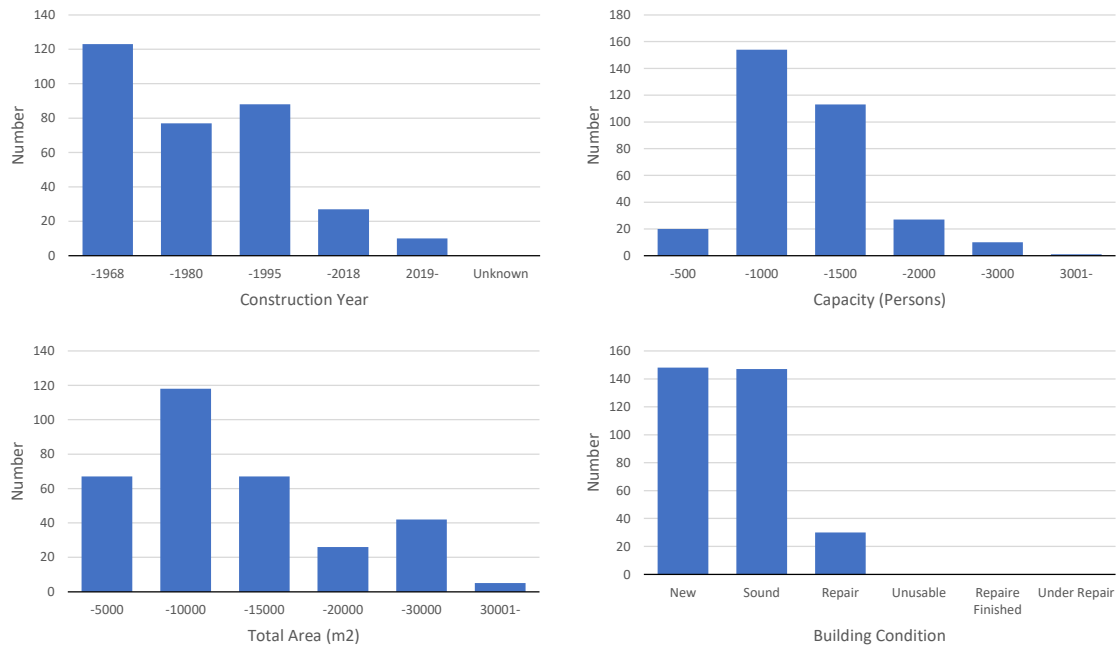
学校建物の建設年代は 1995 年以前のものが大半であり、その内、1968 年以前に建設されたものが最も多い。生徒数では 500～1,000 人が最も多く、次いで 1,000～1,500 人規模の建物が多い。また、生徒数が 3,000 人を超えるような大規模学校も極僅かにある。延べ床面積では 5,000～10,000 m²の建物が最も多い。棒グラフの区分の設定によるが、生徒 1 人当たりの必要床面積が決められている学校建築においては生徒数と延床面積が良く対応していることがわかる。目視検査による建物の状況に関しては、「新しい」、「健全」と判断されたものが大半であるが、「修復が必要」とされた建物もある程度あることがわかる。なお、「使用不可」と判断された建物は無く、耐震化の対策が取られた建物も無い。

幼稚園建物も学校建物と同様に 1995 年以前のものが大半であり、その内、1968 年以前に建設されたものが最も多い。園児数では 300～400 人が最も多い。延べ床面積では 7,500～10,000m²の建物が最も多い。建物の状況も学校建物と同様の傾向を示し、「新しい」、「健全」と判断されたものが大半であるが、「修復が必要」とされた建物もある程度ある。また、その他の状況の建物は無いことも学校建物と同様である。



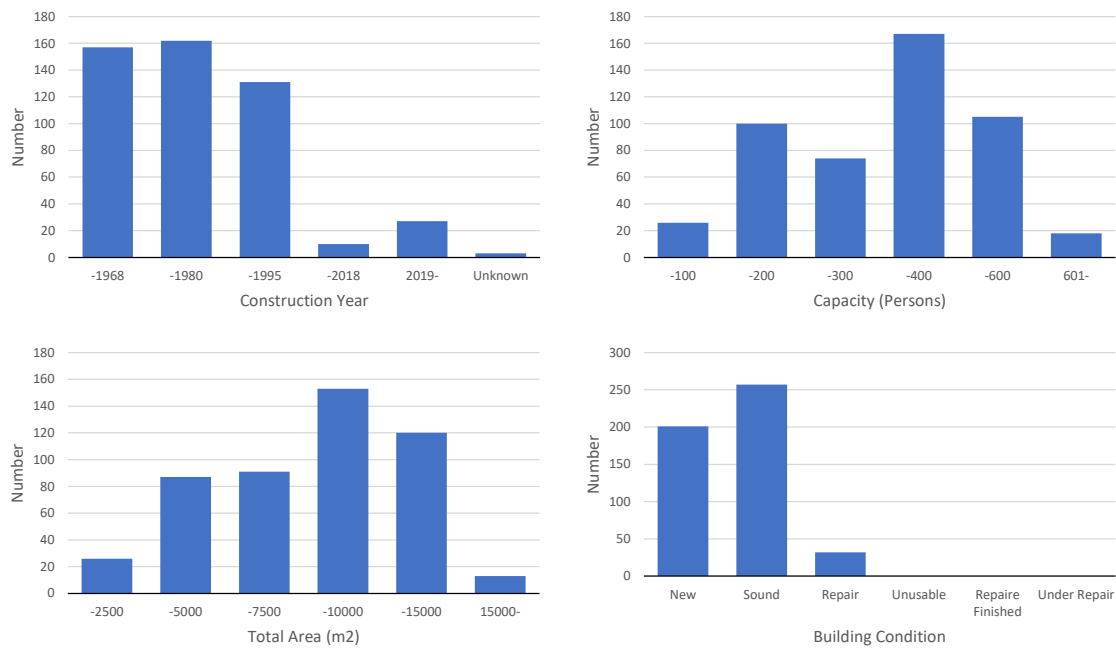
出典：タシケント市提供データに基づき調査団作成

図 1-3 病院建物の概要



出典：タシケント市提供データに基づき調査団作成

図 1-4 学校建物の概要



出典：タシケント市提供データに基づき調査団作成

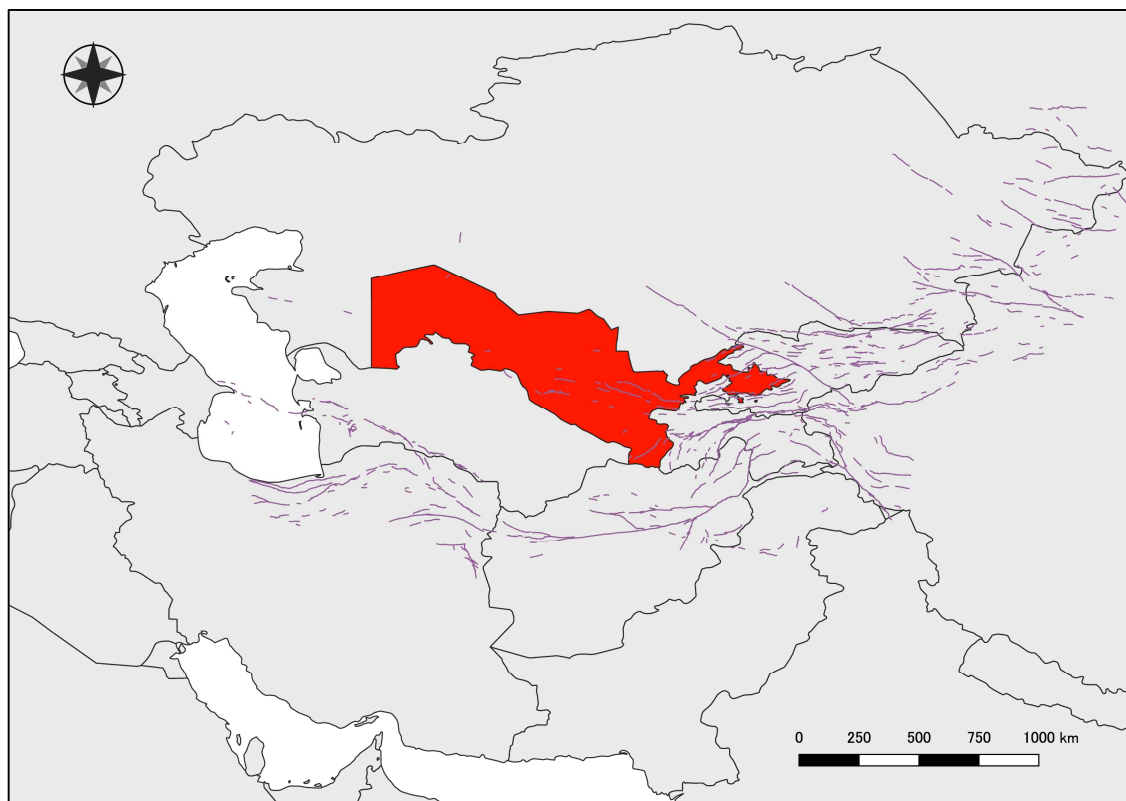
図 1-5 幼稚園建物の概要

2. ウズベキスタンにおける地震・耐震対策の取組状況と支援策

本章では、ウズベキスタンにおける地震・耐震対策の取組状況と支援策について示す。

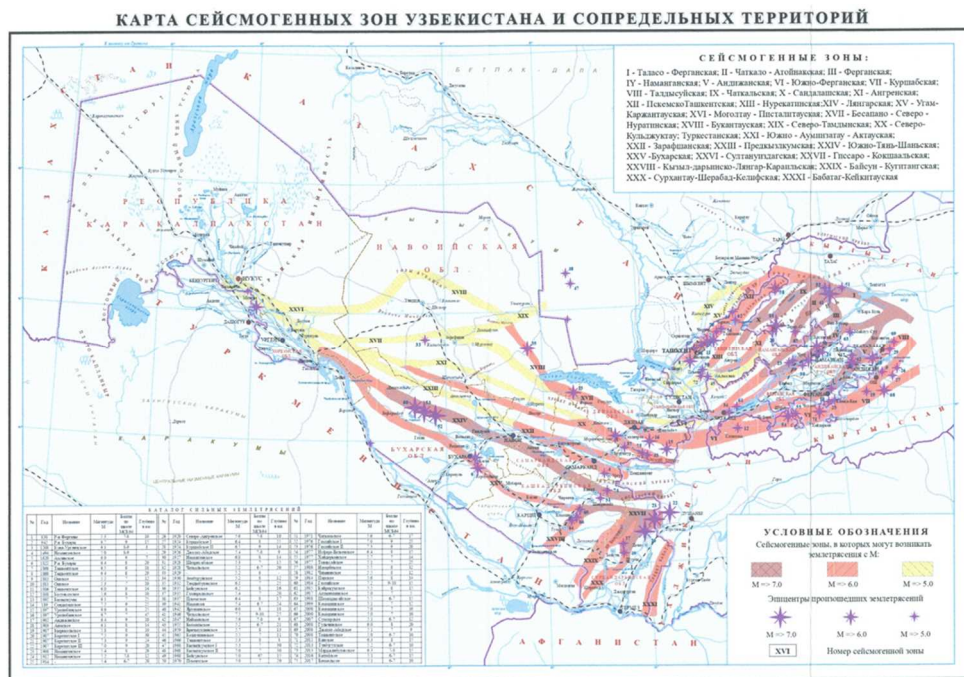
2.1 ウズベキスタンにおける地震災害リスクと主な地震災害履歴

ウズベキスタンは中央アジアにあり、ユーラシアプレート、インドプレートの境界に位置するアルプス・ヒマラヤ造山帯に含まれるため、図 2-1 に示す通り多くの活断層があり、非常に活発な地震帯でもある。特にタシケント断層は首都タシケント近郊を通っており、タシケント市への影響が懸念される。加えて、ウズベキスタンの科学アカデミーの一つである地震研究所が作成した地震発生帯と過去に発生した地震の震源マップ（図 2-2）によると、ウズベキスタン東部に位置しタラス-フェルガナ断層があるフェルガナ盆地と同国南部は地震発生帯が多くあるため、地震災害リスクが高いとされる。図 2-3 に示す地震研究所によって作成された震度マップ（2017 年）によると、タシケント市は MSK 震度階の震度 VIII（気象庁の震度 5 弱から 5 強相当）の地震に見舞われると予測されている。震度 IX（気象庁の震度 5 強から 6 弱相当）の地震が発生すると予測されている地域は、ウズベキスタン東部でフェルガナ盆地に位置するナマンガン州、アンディジャン州の一部、ウズベキスタン南部のカシュカダリヤ州、スルハンダリア州の一部及びブハラ州の一部である。



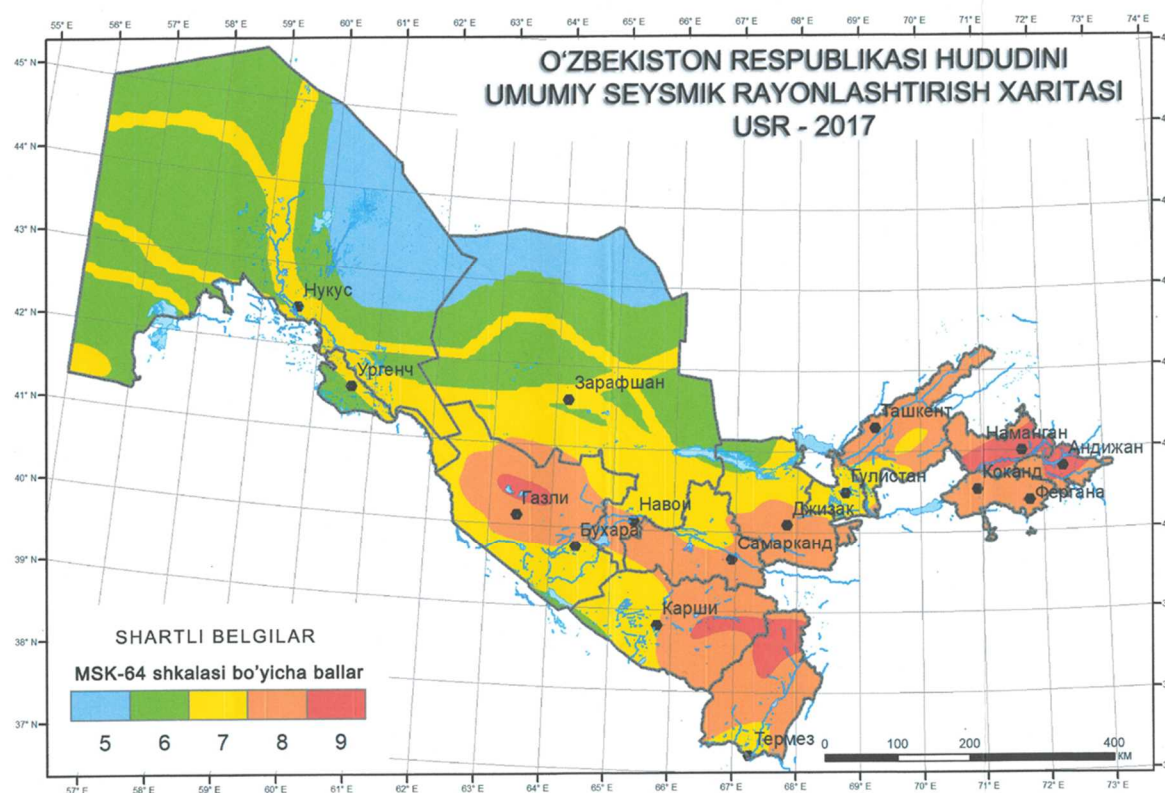
出典：WB Central Asia Seismic Fault Database を基に調査団が作成

図 2-1 活断層マップ



出典：地震研究所

図 2-2 地震発生帯と過去に発生した地震の震源



出典：地震研究所

図 2-3 震度マップ (2017 年)

ウズベキスタン及びその国境付近で発生した主な地震リストを表 2-1 に示す。これらの地震のパラメータは地震研究所のデータベースから取得されたものである。どの地震も震源深さが 30km 以下であり、浅い地震であることが特徴的である。タシケントでは 1966 年、2008 年の二度マグニチュード 5.0 以上の地震が発生し、MSK 震度階は VI～VIII（気象庁の震度 4 から震度 5 強相当の揺れ）であった。

(1) 1966 年 タシケント地震

1966 年 4 月 26 日にタシケント市を震源とするマグニチュード 5.3 の地震が発生した。観測された MSK 震度は VIII であった。被害が及んだ地域では、行政機関の施設 236 棟以上、商業施設・飲食施設約 700 棟、公共施設 26 棟、教育施設約 180 校、医療施設 185 棟が損壊したとの報告がある。この地震により、78,000 世帯、約 30 万人が住居を失ったとされる。

(2) 2008 年 タシケント州で発生した地震

2008 年 8 月 22 日の午後 1 時 26 分にタシケント市外を震源とするマグニチュード 5.0 の地震が発生した。観測された MSK 震度は VI～VII で、建物の壁からレンガが落ちるなどの軽微な被害があったと報告されている。

表 2-1 ウズベキスタン及びその国境付近で発生した主な地震リスト

No.	Date	Epicenter	Latitude	Longitude	Magnitude	Depth, km	Intensity, MSK-64
1	1955, July 19	Bakhmal	39,7	68,0	5,2	21	VI-VII
2	1959, October 25	Burchmulla	41,67	70,0	5,7	13	VIII
3	1965, March 17	Koshtepa	40,7	69,6	5,5	11	VII
4	1966, April 26	Tashkent	41,33	69,28	5,3	8	VIII
5	1968, March 13	Kyzylkum I	42,43	66,47	5,3	30	VII
6	1968, March 14	Kyzylkum II	42,59	66,45	5,0	30	VII
7	1968, July 8	Baysun	38,11	66,9	5,0	15	VI-VII
8	1970, January 19	Pskent	40,83	69,33	5,0	20	VII
9	1971, October 28	Chatkal	41,95	72,25	5,6	25	VI-VII
10	1976, April 8	Ghazli I	40,33	63,67	7,0	25	IX
11	1976, May 17	Ghazli II	40,28	63,38	7,3	20	IX
12	1977, January 19	Isfara-Batken	40,11	70,79	6,4	15	VIII
13	1977, April 21	Khaidarkan	40,11	70,95	5,7	14	VII
14	1977, December 6	Tavaksai	41,58	69,68	5,1	25	VII
15	1980, December 30	Nazarbek	41,33	69,05	5,5	12	VIII
16	1982, May 6	Chimyon	40,0	71,42	5,5	12	VIII
17	1984, February 17	Papal	40,22	71,5	5,6	14	VIII
18	1984, March 19	Gazli	40,38	63,36	7,2	15	IX-X
19	1985, October 28	Kairakkum	40,28	69,8	5,5	15	VIII
20	1987, March 26	Altyntepa	41,72	70,05	5,0	8	VII
21	1988, December 21	Shamaldysai	41,28	72,19	5,5	15	VI-VII
22	1992, May 15	Izbazkent	40,99	72,4	5,9	25	VIII
23	1999, December 25	Kamashi	38,64	66,42	5,1	12	VII
24	2000, April 21	Kamashi	38,68	66,52	5,0	10	VII
25	2000, January 19	Kamashi	38,66	66,5	5,0	10	VII
26	2007, January 27	Sumsar	41,38	71,31	5,1	12	VI-VII
27	2008, January 1	Gulchin	40,32	72,97	6,0	20	VIII
28	2008, October 28	Jalal-Abad	40,98	73,16	5,1	9	VII
29	2008, August 22	Tashkent	41,3	69,4	5,0	10	VI-VII
30	2011, July 19	Kanskoe	40,16	71,42	6,1	10	VIII
31	2013, May 24	Tuyabogoz	40,89	69,15	5,6	18	VII
32	2013, May 26	Marzhanbulak	39,96	67,34	6,1	18	VIII
33	2017, September 29	Bakhmal	39,75	67,91	5,1	5	VI-VII
34	2022, May 15	Baysun	38.03	66.89	5,7	20	V-VI

出典：地震研究所のデータを基に調査団が作成

2.2 地震防災対策の取組状況

2.2.1 関連法令及び計画

本節では、地震防災対策の実施根拠となる法令や国家計画を概観する。

(1) 国家開発計画

新ウズベキスタン開発計画 2022-2026 では、7つの戦略軸と 100 のゴールが設定された。

新ウズベキスタン開発計画 2022-2026 の 7 つの戦略軸

1.	人間の尊厳を高め、市民社会を促進することによって、人民国家を建設する。
2.	正義と法の支配の原則を、わが国発展の最も基本的かつ重要な条件として確立する。
3.	急速な成長を保証する強固な国民経済を発展させる。
4.	公正で公平な公共政策と人材育成を追求する。
5.	精神的価値の向上を確保するため、その責任機関を発展させる。
6.	わが国の国益というレンズを通してグローバルな課題に取り組む。
7.	わが国の安全保障と防衛力を強化し、開放的で現実的かつ積極的な外交政策を追求する。

戦略軸 7 の下に、ゴール 92 として「効果的な緊急事態の予防と対応システムを構築する」が設定され、以下のアクションが規定された。

- ・ 緊急事態の予防と対応の分野における法律を改善する
- ・ 国際捜索救助諮問グループ（INSARAG: International Search and Rescue Advisory Group）の基準に基づき、非常事態省の共和国特別救助センターを訓練する
- ・ 非常事態省で航空業務を組織する
- ・ 観光地における緊急事態の予防と迅速な除去のための対策を体系化する
- ・ 緊急通報システムの近代化
- ・ 消防・救助隊やボランティアによる遠隔地のカバー率を向上させる
- ・ 消防機器の生産に民間セクターを参入させる
- ・ 森林火災防止対策の効果を高める

ここでは直接的に防災について言及されていないが、緊急事態の中には自然災害が含まれており、自然災害に対する予防と対応を強化する方向性が打ち出されている。

2023 年には、憲法改正を受けて、新たな開発計画、大統領令 2023 年 158 号「＜ウズベキスタン - 2030＞戦略について」が制定された。この計画では 5 つの戦略軸と 100 のゴールが設定された。

「ウズベキスタン -2030」戦略（大統領令 2023 年 158 号）

1.	すべての人がその能力を発揮できる適切な条件の整備 a. 教育制度改革 b. 公的医療の改革 c. ソーシャル・サービスの改革と貧困削減 d. 青少年政策とスポーツの改革 e. 精神的な発展を保証し、文化部門を新たなレベルに引き上げるための改革
2.	持続可能な経済成長を通じた国民の幸福の確保
3.	水資源の保全と環境の保護 a. 水資源節約のための改革 b. 環境保護改革
4.	法の支配の確保、及び国民に奉仕する行政の組織

a.	公共サービスにおける行政組織の改革と公共管理の改善
b.	法の支配の確保と司法制度の改革
5.	「安全で平和を愛する国家」という原則に基づく政策の一貫した継続
a.	オープンで現実的かつ積極的な外交政策を追求するための改革
b.	わが国の安全保障と防衛力を強化するための改革

戦略軸 5 の下、「わが国の安全保障と防衛力を強化するための改革」の領域に、ゴール 98 として「地球規模の気候変動に関連し、住民の生命を脅かす緊急事態や災害の防止」が謳われ、以下のアクションが設定されている。

- ・ 世界的な国際地震観測システムとの統合に基づく、共和国における強震に対する国家早期警報システムの構築
- ・ 貯水池やその他の危険性の高い施設の緊急事態を監視・予測するシステム
- ・ 統一されたグローバルな安全保障の確保、緊急事態における行動能力の強化、地域内のすべての国との迅速な情報交換、共同訓練の実施といった分野における協力の深化

ここでは、より具体的に自然災害に言及されているものの、内容的には緊急対応に偏ったものとなっている。

(2) 地震防災関連法令

ウズベキスタンでは、大統領令 1996 年 1378 号「ウズベキスタン共和国非常事態省の設立について」により、国民と国家経済施設を自然災害から守り、共和国における自然災害及び人為災害による緊急事態の影響を防止し排除するための効果的なシステムを構築するために、非常事態省が設置された。引き続き、内閣令 1997 年 558 号「ウズベキスタン共和国における緊急事態の予防と行動に関する国家システムについて」では、緊急事態に対応するための国家システムの構築が規定された。国レベルでは非常事態省が中心となり、地方では州政府及び地方自治体、更に個別施設の管理者が各レベルで責任を負うとされる。

ウズベキスタンにおける災害対応を定めた現行の基本法は「共和国法（2022 年 790 号）：自然災害および人為的緊急事態からの国民及び国土の保護について」である（1999 年に制定された後、改定を重ねている）。本法は、自然災害を含めた緊急事態における国民の保護を目的としたものであり、緊急事態における国や各省庁、地方自治体の権限、国民の権利と義務、予防や対応のための国家システムなどを規定している。ここでは、緊急事態に対する予防として、事前に実施される対策も想定されている。

内閣令 2007 年 71 号「緊急事態の予測と予防のための国家プログラムの承認について」では、2007～2011 年に実施すべき緊急事態に対する国家プログラムが承認された。本プログラムの自然災害分野には、地震軽減プログラムが含まれ、以下のような活動項目が規定された。

- ・ 地震ゾーニング規制地図の作製と実施
- ・ 地震活動が活発な地域に位置する都市の地震ゾーニング

- ・ 段階的な地震予測手法の改善、及び大地震の前兆を遠隔で把握する技術の開発
- ・ 地震観測網の拡大と強化、及び情報分析モニタリングセンターの創設
- ・ ウズベキスタンの建物の設計上の特徴や、自然・気象条件を考慮した、地震被害軽減策の開発
- ・ 建物・構造物の効果的な耐震補強工法の開発
- ・ GPS 技術と測地測定の改善
- ・ 地殻変動テストサイトでの地殻変動計測

仙台防災枠組みを踏まえた、内閣令 2019 年 299 号「ウズベキスタン共和国における『仙台防災枠組 2015-2030』の実施に向けた措置について」では、仙台防災枠組みの目標達成のための戦略と行動計画が策定された。内閣令 2023 年 362 号「気候変動と自然災害リスクに関する国家行動計画の策定と効果的な実施について」においては、気候変動対策、災害対策に係る国家戦略、行動計画とそのロードマップが示された。

更に地震防災に関しては、2020 年以降、耐震安全性に係る一連の重要法令が発出された。本調査で実施した各関係機関の聞き取りの際にも、これらの法令について繰り返し言及され、挙げられる課題や支援ニーズの多くは、これら法令で規定されるアクションに関連するものであった。このことから、各機関がこれら法令に基づいて、定められた施策やアクションに取り組んでいる様子が伺えた。法令の対象は建築物に限定されるものではなく、インフラ施設やダムなどを含んでいる。大統領令の中で規定されるプログラム、ロードマップ等については、2.5.3 節で言及する。以下に主要法令と、建築物の耐震化に関わる主な項目の抜粋を示す。

大統領令 2020 年 4794 号「ウズベキスタン共和国の国民と領土の耐震安全性を確保するシステムを抜本的に改善するための措置について」

- ・ ウズベキスタン共和国の国民および領土の耐震安全性を確保するための措置を調整するための共和国評議会の設置
- ・ 地震学、構造物の安定性および耐震安全性を支援する基金の創設
- ・ 電子技術パスポート（建築物や構造物の耐震強度の状況について必要な情報を記載した電子文書、以下「電子パスポート」と表記する）の作成
- ・ ウズベキスタン共和国における耐震安全システムの改善のためのプログラム（アクションリスト）

共和国法 2021 年 713 号「ウズベキスタン共和国の国民と領土の耐震安全性の確保について」

- ・ 耐震安全分野における国家政策の方向性
- ・ 耐震安全分野における国、非常事態省、建設省、科学アカデミー、地方自治体の権限
- ・ 耐震安全分野における活動の組織化

大統領令 2022 年 144 号「ウズベキスタン共和国の耐震安全システムをさらに向上させるための対策について」

- ・ 2025 年までに耐震安全性を確保するシステムを改善するという概念の定義及びロードマップと、その達成指標の設定（地震工学分野、耐震工学分野、地震観測分野、研究・応急対応・事前対策における組織間連携）

大統領令 2023 年 158 号「ウズベキスタン共和国の国民と領土の耐震安全性を確保するシステムをさらに改善するための追加措置について」

- ・ 技術面での各種追加措置
- ・ 耐震安全性の確保と建設時の管理強化に関するプログラム（日本との技術協力の推進について言及あり）

大統領令 2024 年 161 号「建物及び構築物の耐震化対策と地震リスクモニタリング活動の充実について」

- ・ 耐震安全性の確保及び建築物・構築物の耐震化制度の整備に関する「ロードマップ」
 - ◇ 「ロードマップ」では、例えば高層（16 階以上）の建物および構造物の設計および建設に関する国家技術ノルムの開発など、様々なアクションが規定されている。
- ・ 特定の建築物への自動監視装置の設置、ガス・電力網への自動遮断装置等の設置
- ・ 地域の地震対策計画の策定
- ・ 科学アカデミー内に地震工学科学者協会を設立

2.2.2 地震災害リスク評価

本節では、タシケント市内の公共建築物の耐震性を理解する上で、ウズベキスタンにおける地震リスク評価の状況を確認する。はじめに、公共建築物の状況について、続いてリスク評価の状況及び結果等について記載する。

(1) 公共建築物の状況

ウズベキスタンでは、地震防災関連法令の節に記載した一連の法令に基づき、建築物や構造物の属性を記録する電子パスポート（インベントリに相当）の作成が進んでいる。タシケント市については先行して作業が行われ、主要な情報収集が概ね完了している。

医療施設

保健省によると、全国で 3,820 の医療機関に、約 19,010 棟の建物がある。医療施設は以下の 4 つに分類される。

1. 診療所（かかりつけ医）
2. 病院
3. 特別医療センター

4. 大病院

上記 2 については、感染症医療、産院その他が統合され、208 地区、32 市に、地域医療機関が設置されている。3 の特別医療センターは、大学付属の専門病院など、学問や研究も行える施設となっている。以前は 4 つの医大しかなかったが、特別医療センターを医大化するなどで、現在は数が増えている。4 の大病院は新しい分類で、今のところ一つしかない。2017 年に大統領が韓国で当時の先進病院を視察し、ローン案件として新築された。建設当時は特別な治療を行う先進病院であったが、現在では病院整備も進み、特に先進性のある病院ではなくなっている。私立病院については、保健省の中にライセンスを与えるセンターが設置されている。

2022 年 6 月 16 日の大統領令 283 号に基づき、医療施設とは別に救急医療センター（コールセンター）が中央、州、地区に設置されている。救急医療センターは保健省の建物内に置かれ、12 室程度の規模で、運転手や看護師がスタンバイしており、救急車や医薬品を備えている（以前は地域医療機関内にあり、現在も残っているケースもある）。

災害拠点病院については、非常事態省、内務省、消防署との協議により、主に各地の中心地にある病院が指定されている。歴史的には、第 2 次世界大戦後に、非常事態省、内務省と共に、災害拠点病院を設置した。これらの病院は、その後も移設等されないようになっている。非常事態省等の指導により、病院内には防災設備（主に防火設備）も備えられている。

保健省の認識では、施設の耐震性に関して、以下のような状況にあるとのことであった（注：本調査で実施した各機関への聞き取りを総合的に判断すると、建設省が実施している建物の状況調査・評価を、耐震性の評価と取り違えている可能性が高い）。

- ・ 建物の評価は建設省下の GASN（検査担当部門）が実施している。
- ・ 基礎のない建物や、以前寮として使われていた建物を病院として使用している例もある。1911 年に建てられ、現在も補強せずに使われている建物もある。
- ・ 病院建物で耐震補強を実施した実績はない。
- ・ 大統領令 2024 年 161 号に基づく評価で弱い（建て替えや修繕が必要）と判断された建物は、現時点で結果が判明したところでは 84 棟である。この内タシケント市内は 4 棟となっている。建て替えか修繕かはまだ決まっていない。
- ・ 2025 年に 94 棟の建て替え・修繕を計画しており、1 兆 1500 億 UZS の予算を申請している。

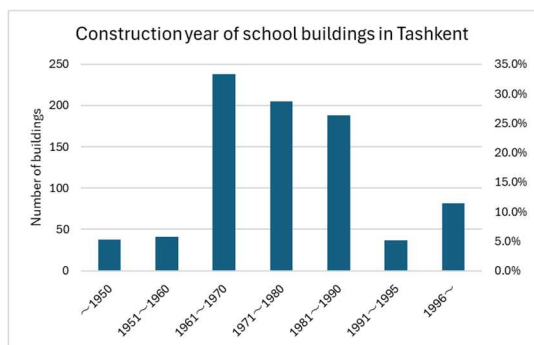
教育施設

就学前教育・学校教育省（以下、教育省）によれば、全国で約 10,100 の保育園や学校がある。タシケント市内には約 350 あり、（教育省の管理下にはないが）私立の学校も 150 ほどある。各地の施設担当部門が目視検査を実施しており、約 1,500 校で改修を要するという判断が下されているが、そこに耐震上の問題が含まれているか現時点では不明である。建物の不同沈下など重大な不具合がある場合には、建設省下の GASN が詳細な検査を実施する。

タシケント市内の学校建物の維持管理状況は概ね良好である。ただ、1960年代、70年代、80年代に建てられた建物で、外観等の見かけがきれいでも、構造体の健全性が保たれているかは不明である。耐震性についての検査は行っていない。

医療施設・教育施設（タシケント市内の状況）

1.3 節で記載の通り、タシケント市内の医療施設・教育施設についてはタシケント市より建物リストを提供いただいた。ここには公立学校（学校：325、就学前教育：490）及び公立医療施設（146 施設）が含まれる。建設年代ごとの棟数およびその比率を図 2-4 に示す。



タシケント市内の公立学校



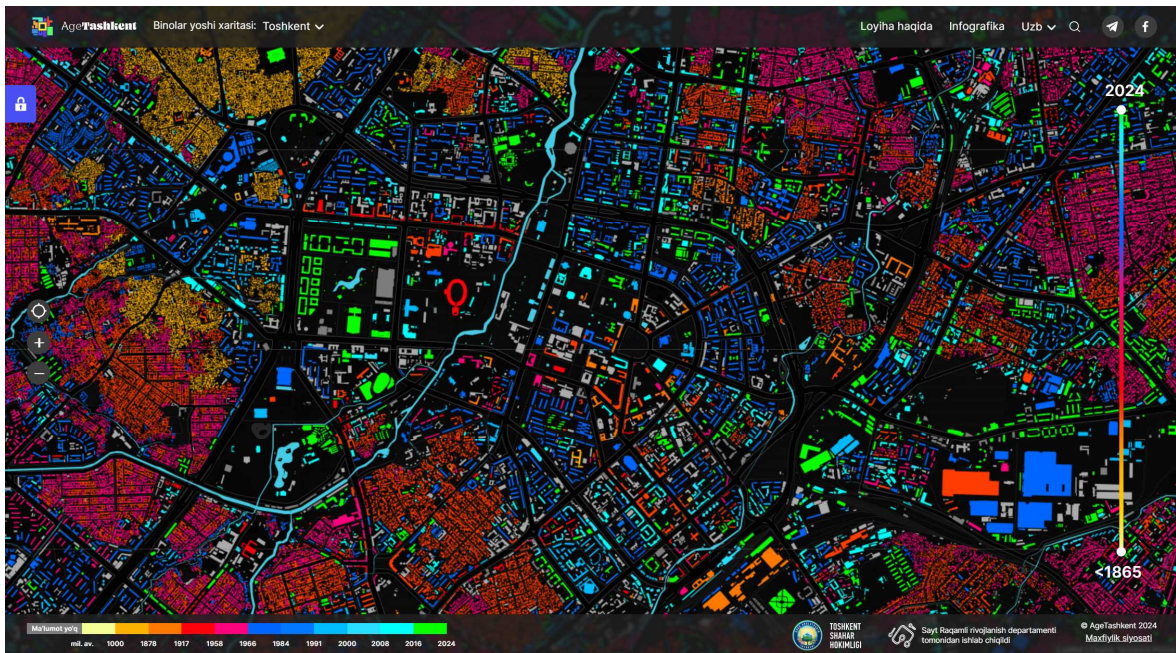
タシケント市内の公立医療施設

出典：タシケント市提供データに基づき調査団作成

図 2-4 タシケント市内の公立学校・公立医療施設の建設年代

学校については、1991 年の旧ソ連邦崩壊以前の比較的古い年代の建物が継続して使用されていることが伺え、医療施設では現行の耐震ノルムが規定された 1996 年以降に建設された建物の割合が相対的に高くなっている。

タシケント市では、耐震化を目的としたものではないが、主に再開発や不動産投資を促進する目的で、タシケント市内の建築物のデータベースをインターネット上で公開している。建物は建設年代別に色分けされ、建物をクリックすると建設年代、住所、緯度経度、建物用途が確認できる。（図 2-5）



出典： <https://age.tashkent.uz/>

図 2-5 タシケント市が公開している建物データベース

スポーツ施設

スポーツ省によれば、国内に 1 万以上のスポーツ施設がある。この内 8,000 以上は学校付属の施設であり、スポーツ省では開放型・閉鎖型など様々な施設を 1,000 近く管理している。この他に 360 機関の庁舎等がある（例えばオリンピック・パラリンピック関連の教育施設など）。オリンピック・シティ・コンプレックスには、競技場など様々なスポーツ施設があり、地震感知器を設置する予定である。ユニバーサルスポーツ施設などもある。

電子パスポートの作成を行っており、情報はプラットフォーム上に公開されているとのことであった。大統領令に基づき、目視による施設評価が行われ、対応策を検討する。対応策を実施するための資金は、投資プログラム（国や海外からのグラントやローン）から拠出される。弱いと判断されたものについて 2025 年中に対応する予定であり、建設省と協議を行っている。建物の状態や地域ごとのハザードレベル、土質調査（地盤状況）などを考慮して検討を進めている。

歴史文化遺産

指定文化遺産は、内閣令 2019 年 846 号「有形文化遺産の不動産の全国リストの承認」に記載されている。カラカルパクスタン共和国に 288 件、アンディジャン州に 422 件、ブハラ州に 829 件、ジザフ州に 427 件、カシュカダリヤ州に 1,468 件、ナヴォイ州に 437 件、ナマンガン州に 274 件、サマルカンド州に 1,607 件、スルハんだリヤ州に 561 件、シルダリヤ州に 78 件、タシケント州に 828 件、フェルガナ州に 376 件、ホラズム州に 259 件、タシケント市に 354 件が指定されている（注：1 件に複数の登録があるものを含む）。文化遺産庁によると、この内 370 件が UNESCO によって世界遺産、無形文化遺産などに登録されている。ウズベキスタン国内の世界遺産は 7 件ある。

文化遺産庁によれば、1966年のタシケント地震ではタシケント市内の遺産はほとんど無被害であったと報告されている。アフガニスタンを経源とする地震により、スルハンダリア州の仏教遺跡が被害を受けたことがあり、他の地震でもひびや壁の一部が壊れた等の被害はあるが、件数はそこまで多くないと認識されている。

また、砂漠に近い地域の遺跡は比較的劣化しづらいが、カスピ海近くのホラズム州ヒヴァ市に位置する王宮の外壁はレンガの目地が土のため劣化しやすいなど湿度の影響があるため、気候変動によって被害を受ける可能性が高まっているということであった。今すぐに修理が必要な建物も多いようである（例：イチャン・カラの城壁の雨による被害等）。

指定文化遺産の状態を把握する体制としては、文化遺産庁の地域支部が文化遺産を巡回し、ひびなどの損傷状況を確認している。モニタリング結果は毎週レポートにまとめて本部に報告される。修理等については、政府（経済財務省）から文化遺産庁に毎年一定の予算が割り振られており、その予算内で文化遺産庁が修理すべき物件を決める。実際の補修作業の実施については、文化遺産庁の補修部が補修計画を作成し、文化遺産の修理のライセンスを所持する国営・民間企業もしくは他国の補修専門家により補修が行われる。ただし、他国の専門家に依頼する場合は、文化および技術開発基金から資金が供与される。

(2) 公共建築物の脆弱性及びリスク評価

ウズベキスタンで実施された、あるいは利用可能な地震リスク評価には以下のものがある。一般に、地震リスク評価では建築物（公共建築物を含む）の脆弱性曲線が用いられているが、脆弱線曲線の詳細は必ずしも公表されていない。

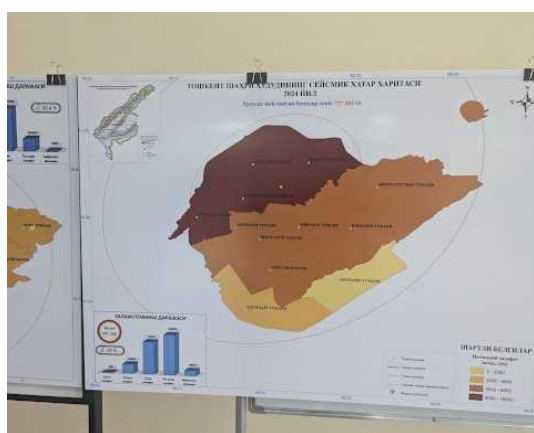
地震研究所によるリスク評価

科学アカデミーの地震研究所では、建設省の要請により地震ハザードマップを作成している。大地震（M5以上）の発生がハザードマップの要請のきっかけであり、定期的な改訂は行っていない。ただし、検討の結果ハザードマップ（MSK震度ベース）に変化がなければ新たにマップとして改訂することはない。1976年、1979年、1980年、1984年にもM5以上の地震はあったがマップの改訂は行われていない。最新のハザードマップは、2022年の地震（M5.6）も考慮したものであるが、ハザードマップには差が表れないため改訂はされていない。

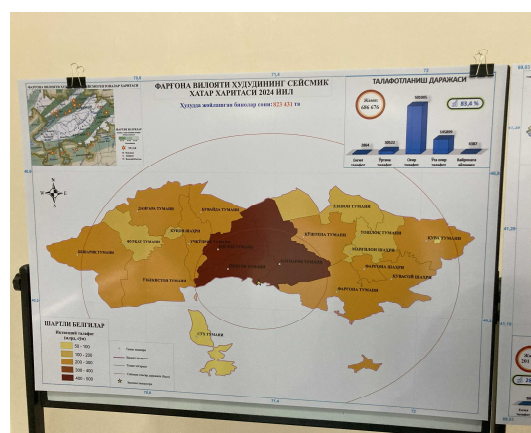
内閣府からの要請により、地震研究所が作成した住宅被害評価を含む地震リスクマップ及び構造種別ごとの地表加速度—地震脆弱性関数のグラフを図2-6と図2-7に示す。なお、ここでいう地震脆弱性関数は新築時の建設費用に対する修理、建て替えにかかる費用の比率を示しており、一般的な脆弱性曲線のように全壊・損傷などの発生確率ではない点に注意が必要である。この地震リスクマップは1,000㎡当たりの住宅被害確率を基に地震リスクを評価したものである。前述の通りウズベキスタン東部および南部は地震発生帯が多く、これらの地域では地震による住宅被害のリスクが高いと想定されている。また、地表加速度—地震脆弱性関数では、タシケント市で発生すると予測されるMSK震度VIII相当の地震が発生した場合、地震に対して脆弱である日干しレンガでは新築費用の約4割以上の費用がかかる修理・建て替えが発生する

地震ハザードマップは確率論的な方法で作成され、50年間1%、2%、5%、10%の4種のマップが作成されている。地震リスクマップ作成のため、地表面最大加速度（PGA）を指標としたシナリオ型のハザードマップも作成している。マイクロゾーニングマップはオンラインで入手可能であるが、建設省の許可が必要である。

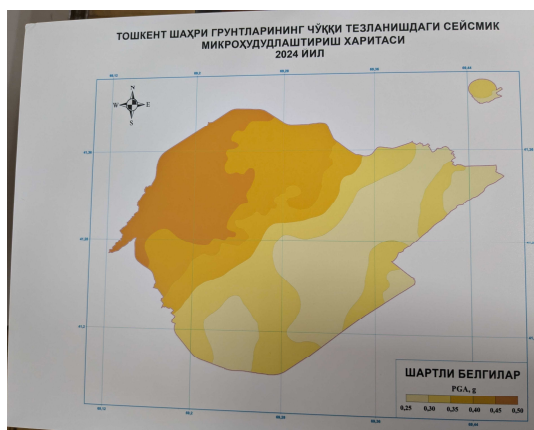
建物データは上記の研究で作成した。以前は、建物の脆弱性は建物の最上部に起振機を設置して評価していたが、現在では計算ソフトを用いて解析的に評価を行っている。建物データ数は804,700件である。全て住宅で、内、68%は戸建て住宅である。建物は構造材料によって7種に分類されており、内、戸建て住宅は4種に分類されている。建物の構造種別の詳細は、2.3.1及び表 2-18 に詳述する。



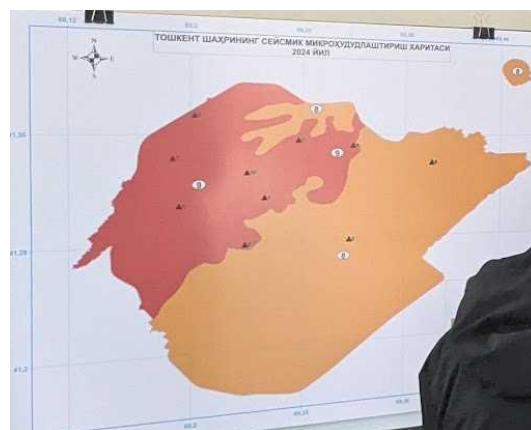
タシケント市の地震ハザードマップ（2024年）



フェルガナ地域の地震ハザードマップ（2024年）



タシケント市の地盤の最大加速度における地震マイクロゾーニング図（2024年）



タシケント市の地震マイクロゾーニングマップ（2024年）

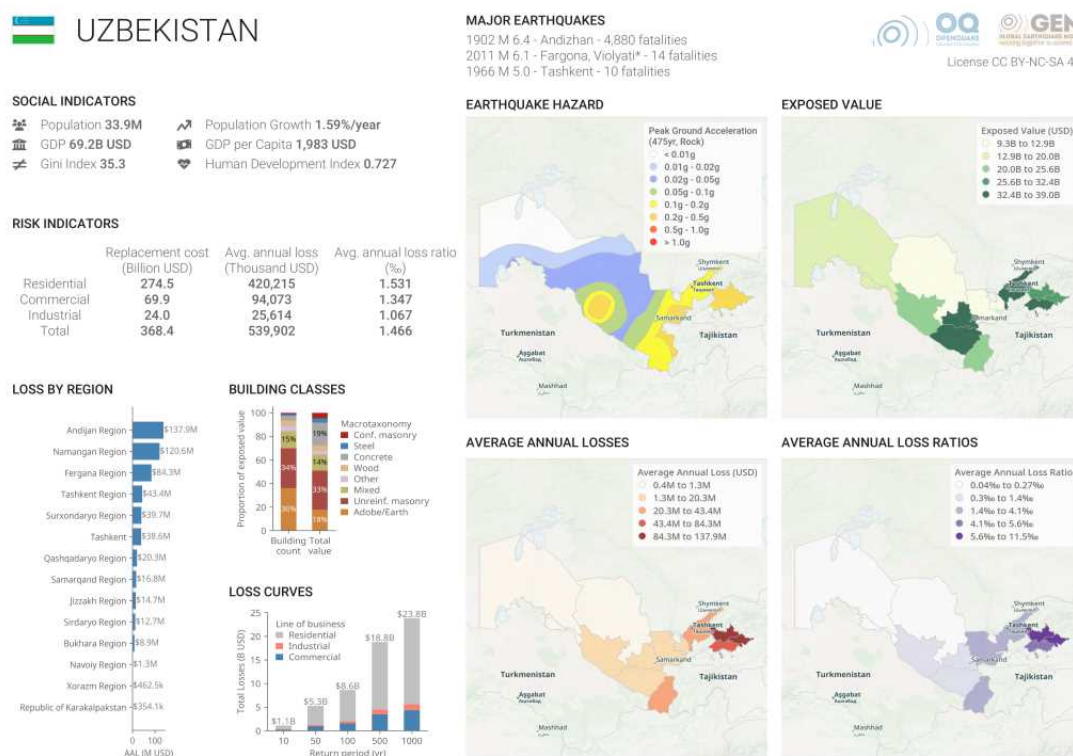
出典：調査団撮影

図 2-8 地震研究所が作成したリスクマップ等の展示

Global Earthquake Model (GEM)のリスク評価

ウズベキスタンについて入手可能な地震リスク評価として、Global Earthquake Model (GEM)によるリスク評価が挙げられる。GEM は非営利の科学的な官民パートナーシップであり、グローバルなリスク管理のための透明性の高い地震リスク評価を開発している。

GEM はアジア開発銀行の支援によるプロジェクト「中央アジア地域経済協力における災害リスク転嫁ファシリティの開発」の実施コンソーシアムに参加し、当該プロジェクトのエクスポージャーと地震脆弱性コンポーネントを担当した。このプロジェクトには3つの主要コンポーネントが含まれる：1) すべての CAREC 諸国における災害リスク評価とモデルの開発、2) 少なくとも3つの CAREC 諸国を対象とした地域災害リスク転嫁パイロットファシリティの設計、3) 災害リスク削減、リスク保有、リスク転嫁ソリューションの利点について、CAREC 諸国の主要な官民ステークホルダーを啓発するための能力開発と意識向上活動。



出典：Global Earthquake Model

図 2-9 GEM によるウズベキスタンのリスク評価

GEM の評価モデルでは、フェルガナ盆地において Average Annual Loss Ratio が非常に高い数値を示しており、地震リスクの高い地域であると評価されていることが分かる。(図 2-9)

2.2.3 地震・耐震対策の実施体制

本節ではウズベキスタンにおける地震・耐震対策の実施体制について述べる。はじめに法令等に定められた耐震安全性に係る主要機関について、次に公共建築物を管轄する省庁について、最後に大学や研究機関を含めた関連機関について記述する。

(1) 耐震安全に係る主要機関

耐震安全性の確保に係る共和国法 2021 年 713 号では、主要機関の役割が概ね以下のように規定されている。

表 2-2 耐震安全に係る主要機関の役割（共和国法 2021 年 713 号）

機関名	耐震安全性の確保に係る役割
非常事態省	地震観測、地震時緊急対応等の危機管理の責を負う。
建設住宅公共サービス省	基準や規制に基づき、建築物の耐震性を担保する責任を負う。
科学アカデミー	地震ハザード・リスク評価、耐震建築の研究等を通じて耐震安全性に係る施策を支援する責を負う。
地方自治体	国家プログラムの実施を支援し、住民安全、耐震性向上に寄与する責を負う。

出典：共和国法 2021 年 713 号に基づき調査団作成

非常事態省

非常事態省は、大統領令 1996 年 1378 号により設置された。自然災害から国民と国民経済を保護する効果的なシステムを確立し、共和国における自然および人為的緊急事態の影響を防止し排除することを目的としている。

従来より、緊急対応やその備えを主たる活動の領域としてきたが、2024 年 8 月に新たな部署として「地震安全部」が設立された。当該部署では、内閣令 171 号と大統領令 2023 年 158 号に従い、各省における地震対応の状況を分析し、提言を行い、そのレポートを毎月内閣府に提出することとなっている。

2019 年 6 月 15 日の内閣令 754 号では、緊急対応の整備が求められ、住民の行動について教育が実施されている。省庁向け研修は、①大臣・市長クラス、②地区長クラスの 2 レベルについて実施され、本省職員が講師となっている。なお、研修プログラムは本省と研究所で開発している。一般向け研修としては、保育園、学校、大学における行動について、どのように訓練するかが定められており、授業で教えるようにしている。また、障害者の防災教育も実施されている。

この他、地震災害に関する啓発活動として、以下のような活動を実施している。企業において、従業員に対して行動規範を示している。無料の電子プラットフォームを用意しており、一般の住民がアクセス可能である。地震に備えることを目的に、全国で毎年 5 月と 10 月に訓練を実施している。また、毎週水曜日を「防災の日」としている。

非常事態省の下に、地震モニタリングセンターが設置されている。1901 年から地震研究所の 1 部署として地震観測を行っており、これが 2017 年からは非常事態省の所属となった。地震観測網として、現在 120 の観測基地があり、地震計の数は強震計 140、広帯域地震計 45 となっている。また、深さ 100m までのアレー観測も実施している。2025 年までに観測基地の数を 250 とする予定となっている。

他国との連携では、ミシガン大学、スイス地震サービス、アゼルバイジャン地震研究所、ロシア土質力学センター、USGS、国際地震センターとの共同研究を実施している。また、日本のアジア防災センターとも交流がある。

早期警報システムに関しては、日本の地震速報システムの導入を検討したが、用いる地震動の指標が異なる等多くの改良項目があり、導入は難しいと考えている。

一般市民向けの防災に係る教育・啓発活動を目的として、災害シミュレーションセンター（Emergency Simulation Center）がある。本センターは、2011 年の内閣令 208 号 を契機に、非常事態省の 一 組織として 2015 年 1 月に設立された。設立当初は「地震シミュレーションセンター」と呼ばれ、6 室での展示であったが、現在は 11 室に増えている。具体的には以下のような展示が行われている。

- ・ ウズベキスタンにおける地震観測に係る資料展示
- ・ 地震体験（地震体験装置による）、煙避難体験
- ・ 自然災害（地震、干ばつ、雪崩等）、人為災害（交通事故、原子力災害、爆発等）に係る各種パネル展示
- ・ VR による災害体験（各パネル展示室内にて）
- ・ 緊急医療

尚、資料展示に関しては、現在新たな資料館を建設しているところで、完成後にはそちらに移管するとのことであった。



資料展示室



火災体験室



地震体験室

出典：調査団撮影

図 2-10 災害シミュレーションセンター

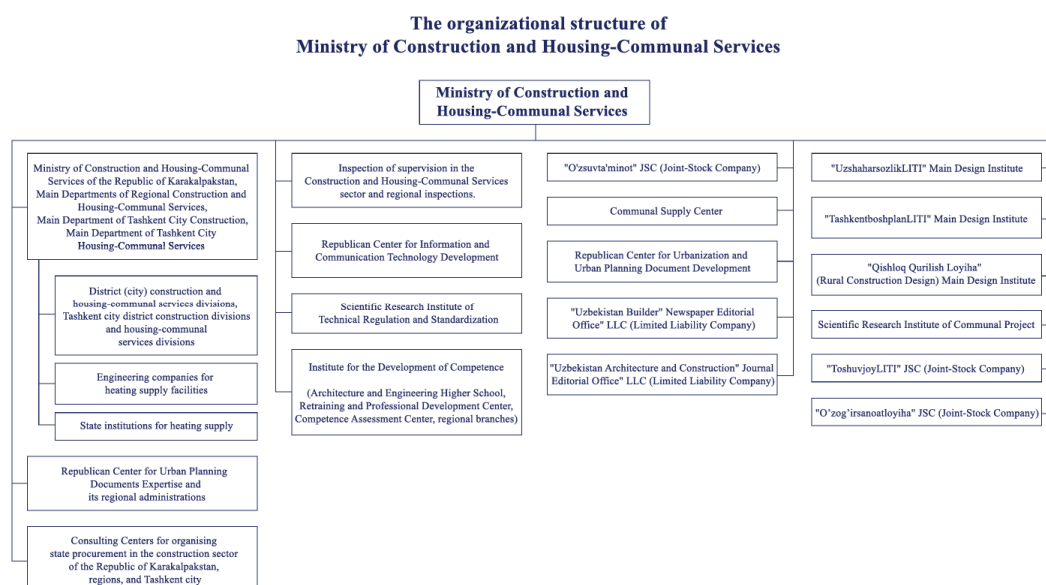
センターは月曜から金曜まで週 5 日開かれている。ただし、7、8 月は休館している。2024 年度の利用者数は 5,400 人程度であるが、年を追うにつれ増加する傾向にある。個人での来館、企業や学校の集団での来館のいずれも行われている。個人の場合は予約不要であるが、団体の場合は事前予約が必要で、一般は 15,000UZS、学生・生徒は 10,000UZS の入館料が必要である。センターは、所長、講師（2 名）、機材担当の 4 名のスタッフで運営されている。研修プログラムや研修に係る教材は本センターで開発されている。非常事態省が管轄する啓発活動に係る組織は 12 の各州にある。ただし、地震体験装置といった体験型のプログラムはなく、展示ベースのものが主である。

建設省

建設省は法令や基準等の整備を通じて、都市計画や建設に係る行政を統括する組織であり、主な任務は以下の通りとなっている。

- 都市計画・建設のための工学・技術調査分野における統一的な国家科学技術政策の追求、労働生産性の向上、建設・据付工事のコスト削減、資源の合理的利用を保証する建設活動におけるエネルギー効率・省エネの革新的プロジェクトとソリューションの導入。
- カラカルパクスタン共和国、州、タシケント市、地区、都市の地区計画、居住地の基本計画、その他の都市計画文書の策定と承認、実施状況の監視。
- 都市計画分野における国家政策の主な方向性に関する提案書の作成、建築・建設活動の発展のための長期・中期国家プログラムの作成、地域の社会経済発展のための部門別・地域別プログラムの作成への参加。
- 設計業務と建設活動の調整、設計・調査組織の効率向上と地域ネットワークの拡大、個別・標準・連続・実験プロジェクトと設計ソリューションの開発の組織化、都市計画文書の専門知識。
- 都市計画および都市計画活動の規制枠組みのさらなる改善と更新、各部門の建築基準法および規制の策定調整、設計・建設・建築資材・製品の生産分野における標準化作業。
- 建築、設計、建設分野における有資格者の養成を支援し、専門教育機関における教育プロセスのレベルと質を抜本的に改善し、海外の主要研究機関を含め、建設分野の設計者や専門家の再教育と技能の向上を図る。

下図に建設省の組織図を示す。本調査でも聞き取りを行った、上下水道の運営を行う公営企業である Uzsuvtaminot、政府系の設計会社である ToshuyjoyLITI など管轄下に置いている。



出典：建設住宅公共サービス省

図 2-11 建設住宅公共サービス省の組織図

科学アカデミー地震研究所

科学アカデミーは内閣府の管轄であり、1966年のタシケント地震の後、同年8月31日に地震研究所設立の令が発出された。設立の目的は地震予知に係る調査ならびに地域別の地震ハザードの評価であった。1980年には1,120名の職員がいたが、ソ連崩壊に伴い一旦閉所された。7年前に再開所の大統領令が発出され、現在の職員数は129名であり、内48名が研究者、内17名がPhD、10名がDr.Sciである。研究部門数は閉所前に7から13に拡大した時期もあったが、現在は8部門で、各地域の地震リスクの把握、地震予測、GNSSシステムを目的として研究・開発を行っている。

研究所の年間予算は95億UZS(742,000USD)で、その他(グラント等)の110億UZS(859,000USD)の収入がある。2024年度の予算は1,600,000USDで国からの予算も増加傾向にある。

科学アカデミー構造力学・耐震工学研究所

構造力学・耐震工学研究所(Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures)は、1943年に数学および力学という名目で開設され、その後、数学および力学研究所として独立した。1966年のタシケント地震を契機として、本研究所となった。現在は以下の3分野の研究を実施している。

1. 材料力学、耐震工学(主に建物)
2. 流体力学(ガス、液体)、燃焼
3. 機械工学(主に農業機械)

耐震分野では主に以下に注力している。

- ・ 地盤の安定性：地下構造物建設を目的(地下鉄、地下貯槽、地中埋設管)
地震研究所が地震動や地盤を扱うのに対し、ここでは地震による影響を研究。
- ・ 地上構造物：高層建物の安全性確保が課題
- ・ 免震：この分野を日本に学んでおり、ウズベキスタンの技術で実現したい。

構造力学・耐震工学研究所には、150人が勤務しており、10の部門がある。内、3部門のためのラボ(構造、地盤、水理)があるが、これはダムの検討用である。研究所の予算は、1,000,000USD。

現在、実験用振動台を穿設中で2025年に起動予定である。本振動台は米国カリフォルニア州から輸入(1,300,000USD)したものである。

カリフォルニア大学で本研究所の職員が従事している。リバモア研究所から年に2名程度の研究員が本研究所に来所、東北大学とも研究協定を結んでいる。多くの連携はあるものの不十分と考えている。

タシケント市（地方自治体）

タシケント市の検査局が市内の建物（中央省庁の庁舎、地下鉄など）の検査・管理を行う。この検査の対象となる建物は、市が利用している建物（棟数は少ない）、市が管理している建築物（棟数は多い）の2つに分類される。

タシケント市建物検査局は、職員 21 名（研究所の所員含む）で構成され、例えばタシケント市内の建物にひびが入った等で検査が必要になった際に検査を実施し、安全性のチェックと原因の特定（例：地盤沈下など）を行う。タシケント市以外のそれぞれの市にも、同じ役割の部門が設置されている。ただし、耐震診断のような建物の耐震性能を測るものではない。その他にも、新築の建設現場での基礎の鉄筋検査や、レンガの品質、コンクリート強度などの検査も行っている。

既存建物の検査依頼のプロセスは、まずその建物の利用者（例えば学校であれば校長）からその建物が位置する区に依頼が出され、区からタシケント市に依頼が出され、その後タシケント市が検査を実施する。新築建物の検査依頼のプロセスは、建設会社からタシケント市に依頼が出され、その後タシケント市が検査を実施する。検査棟数は年間約 100 以上であるが、依頼数はそれ以上ある。

検査の結果から建物の使用が危険であると判断された場合、タシケント市から管轄の省庁（例えば小学校であれば教育省）に使用できないことを伝え、改修や取り壊し等のその後の対応は省庁内で委員会を開き検討される。

(2) 公共建築物を管轄する省庁

主な公共建築物を管轄する省庁は、下表の通りである。

表 2-3 中央省庁と管轄する公共建築物

機関名	管轄する公共建築物
保健省	病院、診療所、医療施設等
就学前教育・学校教育省	学校、幼稚園
高等教育・科学・革新省	大学、専門学校等
スポーツ省	スタジアム、スポーツ施設等
非常事態省	消防関連施設等
内務省	警察関連施設等
文化遺産庁	歴史文化遺産

注：消防・警察関連施設については、施設の性質上（守秘性）、本調査で情報を得ることができなかった。

出典：公開情報等に基づき調査団作成

公共建築物を管轄する各省庁に建設部のような部署は存在するものの、建物の建設や補修に関わる事項については、要求事項を示すのみで、設計や工事の実施は、建設省や地方自治体が担っている。歴史文化遺産については、例外的に文化遺産庁が直接管理している。

保健省

保健省管轄の建物施設の管理は、建設部が行っており、部長 1 名、主任 2 名、部員 2 名の 5 名が所属している。また各地方支部に 2～3 名、計 25 名が勤務している。医療施設の他に、保

保健省の建物が中央・地方にあり、これらも管理している。施設管理の予算は約 1 兆 630 億 UZS (2024 年) である。

建物の新築や補修は建設省が管轄しており、例えば新築の際には、保健省は施設の仕様や要件を作成して建設省に提出するのみで、実際の設計や工事の実施・発注は建設省が行っている。

教育省

教育省管轄の建物・施設は、施設・建物開発部が管理している。施設・建物開発部は「建設」「所有資産の有効活用」「PPP」「物品（管理）」の 4 部門で構成され、本部に合わせて 24 名のスタッフ（「建設」部門は 4 名）がおり、各州の建設部にもそれぞれ 3 名程度スタッフがいます。

建物・施設の維持管理については、教育省で直接実施するものもあるが、通常は建設省の学校部門、もしくは市役所／区役所で日常の維持管理を行っている。大統領令 2019 年 241 号で、地方の学校施設、建物、インフラ、道路等の管理に市役所や区役所の予算を用いることができると規定されている。

建物等の修繕・新築等の際には、教育省では、計画上の仕様や要件を建設省に提出するのみであり、設計の詳細は建設省に委ねられる（建設省が設計会社に設計を発注）。学校を新築する場合には、まず教育省と地方政府との間で新設の協議を行い、要件を定めて関係省庁（内閣府、建設省、経済財務省）に打診・提案する。経済財務省の許可が下りると、建設省から発注が行われる。新築の学校の構造形式は、基礎が RC 構造で、壁は焼成レンガやブロックとなる。地盤条件等の地域特性によって、建設省が異なる構造形式を指定することもある。規模に基づく標準仕様として、330 人用（1 階建て）、660 人用（2 階建て）、990 人用（3 階建て）、1350 人用（4 階建て）、1,650 人用（5 階建て）がある。新築の標準工事費は、660 人用の学校で、一人当たり約 3000～3,500 万 UZS 程度である（1 クラス標準 30 名）。

2024 年は、747 棟の建物の新築・修繕計画があり、予算は 3,913,612,000,000UZS である（調査時点で 328 棟は未完成となっている）。2025 年は、374 棟（学校）及び 174 棟（保育園）の新築・修繕を計画している。例年、計画より実施される数の方が多く、これは大統領の地方視察などを受けて、追加の予算措置が行われることがあるためである。前述の通り、教育省の予算の他に、地方政府の予算が使われている。

地震防災に関する省としての計画等は作成されていないとのことであった。また、地震時の避難所指定は、非常事態省が行っており、学校が指定されることはあまりないとの認識であった。地震災害の頻度は低いので、備蓄等もあまりされていないようである。

高等教育・科学・革新省

ウズベキスタンには 113 の国立大学があり、その内 62 大学を高等教育・科学・革新省（以下、高等教育省）が管轄している。高等教育省の管轄にない大学は、例えば医大なら保健省、交通関係であれば運輸省など、系列の省庁が管轄している。ちなみに、タシケント建築・土木大学は、以前は建設省の管轄下にあった。トリノ工科大学は UZ 自動車という、政府が 51%出資す

る株式会社の管理下にある。高等教育省が管轄する高等教育機関として、大学の他に専門学校（約 600 校）及び大学付属のリセ（60 校以上）がある。

地震・耐震の分野では、高等教育省の管轄となるタシケント建築・土木大学、サマルカンド国立建設大学、及び科学アカデミーの地震研究所が研究拠点となっている。

高等教育施設についても、科学アカデミーを中心に電子パスポートの作成が進んでいる。高等教育省によれば、建物評価方法等は科学アカデミーの地震研究所が、補修設計等は建設省管轄の研究所が責任を負っているとのことであった（注：ここでの評価は主として目視による建物の劣化状況等の評価と考えられる）。科学アカデミーの専門家が建物状況の調査を行い、建替えや改修が必要な場合には建設省の設計研究所が設計を実施する。工事費用が算出された後、政府のプログラム資金を申請し、工事が実施される。

2 年かけて全建物の評価が終了し、10-15 棟程度の建物が弱いと判断された。これにより、タシケント市内の大学建物を取り壊された例もあるとのことであった。工事の優先順位は、経済財務省が決定する。まず地域ごとの予算配分が決められ、状況の悪い建物から優先的に進められる。

建設工事に関しては、高等教育省から市役所のエンジニアリング部門に要望を出し、市役所から設計会社、建設会社と契約が行われ、工事実施後に使用許可が下りる。ここでは、各省庁等で構成される 12 分野の専門家が評価を行う（2024 年から障がい者対応の分野が追加された）。高等教育省では、例えば学生一人当たり 2 m²必要であるとか、パソコン室であれば 4 m²/人必要などの要件を確認するのみである。

大学に分配される予算は約 5 兆 UZS である。大学の建物の維持管理費は、大学の管理予算から拠出される。大規模な改修が必要な場合には、国のプログラム (Social and Infrastructure Program) から資金を獲得する。高等教育省が財務省に要請を行い、資金は市役所や区役所に拠出される。

スポーツ省

学校の体育館などを除く、様々なスポーツ施設を管轄している。建物の維持管理や耐震化などは建設省が行っており、スポーツ省では詳細を把握していない。施設の維持管理に係る年間予算は 3 兆 UZS 以上となっている。

各地域のスタジアムなどが、非常事態省の教育や訓練に使用されている。非常時の使用例として、コロナ渦の際の活用が挙げられる。プロセス等は非常事態省が決めている。

文化遺産庁

文化遺産庁は、現在ウズベキスタンに 8,300 件ある文化遺産の維持、管理を主に行っている。文化遺産庁が管理する対象の中には、モスク、神学校、遺跡、埋蔵品、美術館、博物館、モザイク画の住宅、偉人の住宅、墓地などが含まれており、年々増加している。

大統領府の下に文化遺産庁があり、職員は本部及び各地域支部合わせて 217 名である。各地域支部の職員数は 8～10 名、14 地域に支部が配置されている。加えて、修理・改修等を担当する補修部が州ごとに設置されており各州で人数は異なる。例えばブハラ州であれば、170～200

名の補修部職員がいる。また、補修部内には研究所もある。サマルカンド考古学研究所も管轄している。各遺跡、博物館などは1施設あたり100人ぐらいで運営している。

(3) 大学・研究所、その他の関連機関

タシケント建築・土木大学

タシケント建築・土木大学（以下、TAQU）は4つの学部で構成されている（Faculty of Architecture, Faculty of Construction, Faculty of Management, Faculty of Engineering）。現在、約1万人の学生が在籍し、約350名の教員、約400名のスタッフで運営されている。Rector自身も、ドイツで学んだ経験があり、2005～2007年にはウズベキスタンの病院や学校の脆弱性評価に従事したとのことであった。

約120の協定・合意を結んでおり、日本では横浜国立大学、和歌山大学、名古屋大学などと協力関係にある。中国には、37名の研究員を2か月派遣し、また6名の研究員が中国の大学で研修を行う（6か月か2年のコース）。構造設計・解析ソフトウェアであるETABS及びSAP2000の研修で、ドイツには7名を派遣した。中国やドイツの大学に留学する制度もあり、16階超の建物の設計基準についても中国やドイツの助言を求めている。

大統領令の下で実施されている電子パスポートの作成、地震ハザード評価やリスク評価について、TAQUも協力している。また法令の定めに基づき、TAQUでは以下のアクションを実施するとのことであった。

- 地震リスクの軽減、建物や構造物の技術的評価のための新しいセンターの設立
- 地震学の学士及び修士コースの開設
- ITやデジタルデータの活用
- 人工知能活用の研究
- 傾斜した建物の復旧方法（地盤注入）

トリノ工科大学タシケント校

トリノ工科大学タシケント校（以下、TPUT）は、イタリアのトリノ工科大学との協定に基づき、2009年に設立された。「自然科学・数学」、「マネジメント・経済・人文科学」、「自動制御・計算機工学」、「土木工学・建築」、「機械・航空宇宙工学」の5つの部門で構成される。学生数は約2,000人、内100～200人が「土木工学・建築」分野に在籍している。ヨーロッパ式に教育方針を踏襲しており、卒業する学生数は入学時の約25%程度とのことであった。

TPUTでは、特に産業界に寄与する、即戦力となる人材の育成に力を入れており、卒業後の仕事に直結するような教育内容となるように工夫している。卒業後は産業界から引く手あまたの状態、卒業生の就職率はほぼ100%ではないかとのこと。

教員が（大学内ベンチャーのような）自分の会社を設立して、大学の実験装置を用いて、実験などを請け負うことも許容されている。外部企業側としては、大学と契約するより、ベンチャーと契約する方が手続きは簡素となり、教員側も収入源を多様化できる。また、実務家（実務に携わる技術者）や官僚（建設省）などとの人材交流が重要と考え、大学に講師として招く

などの取り組みも行っている。日本との関係で言えば、これまで東京電機大学の新津靖教授（Netplus 社）や箕輪親弘氏の指導を仰いできた（現在も定期的に来校）。

建築専攻では、歴史的建造物の 3D 計測に基づく、構造安定性評価などのプロジェクトも実施している。また、日本の支援により実験棟には小規模ながら振動台が設置されている。小さなアクチュエーターで動かすことができるため、高価な大型のアクチュエーターを必要としないのが利点だとのことであった。大型の反力壁も設置されており、キャパシティの大きなアクチュエーターを導入すれば、大規模な実験が可能となる施設となっている。



振動台



反力壁



Basalt を用いたレンガ壁の
補強実験

出典：調査団撮影

図 2-12 トリノ工科大学タシケント校の実験施設

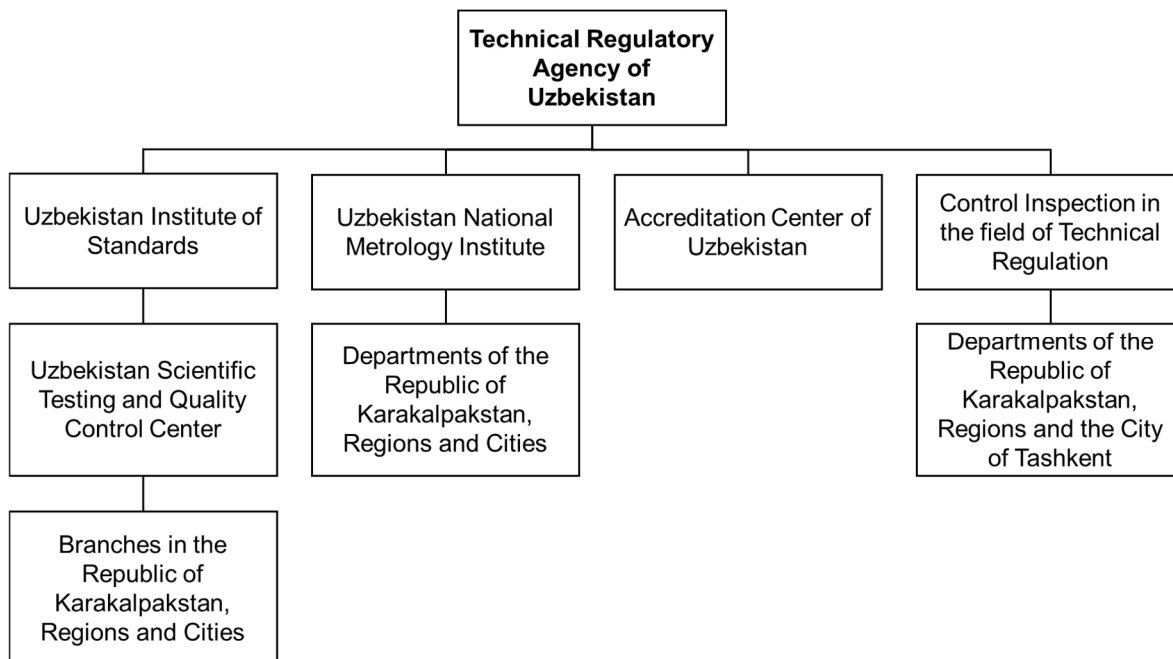
土木工学・建築に関して、TAQU との比較で言えば、TAQU の方がより広範な分野を扱っており、デザインや計画、マネジメントの分野に強い一方、TPUT は研究やより工学的な分野に強いとのことであった。

ToshuyjoyLITI

ToshuyjoyLITI は民間の組織であるが、60%の株式を国が保有している。建設省の下には 6 つの設計担当機関が設置されており、ToshuyjoyLITI はその 1 つである。社員数は 150 人である。国からの仕事の他に民間からの仕事も実施しており、耐震設計、構造設計だけではなく、電気や水道等の設計を含めて総合的な設計を実施している。また、中国やトルコの設計の適合に関する検討も実施している。

Uzbek Institute of Standards

Uzbek Institute of Standards は内閣府管轄の政府機関であり、建材などの工場が規格を満たす製品を製造できるかを年に 1 回チェックする活動をしている機関である。製造プロセスをチェックし、規格を満たす製品を製造できると判断された工場に対してのみ、その製品の製造が許可される。工場のチェックについては、格付けのような制度は無く、製品が規格に沿っているか否かのみ確認される。



出典： Uzbek Institute of Standards

図 2-13 ウズベキスタンの規格関連機関の構成

ウズベキスタンでは、1997 年ごろから国際規格（ISO 規格）や他国の規格（British Standards、American Standards 等）を採用し始め、2024 年には 1,700 の ISO 規格（内約 180 は建材）を取り入れている。免震装置を含む建材に関する基準については、本機関で定められており、建物建設時に従わなければならない法的根拠となる。Uzbek Institute of Standards のウェブサイト（<https://uzsti.uz/>）では、規格についてシリアルナンバーやカテゴリーでソートして検索することができる。

隣接する UzTest ラボ内で建材に関して実施されている主な試験は以下の通り。

- ・ 鉄筋引張試験
- ・ 鉄筋疲労試験
- ・ セメント及びコンクリートの圧縮強度試験
- ・ コンクリートのスランプ試験
- ・ レンガ及びコンクリートの寒冷地での強度試験（-20 度まで保てる機械の中にレンガを保管
⇔熱湯に浸す工程を 50 回繰り返す）



UzTest ラボの内観



コンクリート・セメントの圧縮強度試験機

出典：調査団撮影

図 2-14 UzTest ラボ内の様子

日本との関係では、2022 年に AOTS プログラム（海外産業人材育成協会）で UzTest の職員が愛知県と大阪府を訪問したとのことであった。

国有資産管理庁

国有資産管理庁では、国有資産の管理を行っている（建物の維持管理ではない）。建物・施設の維持管理は、各省庁が行っており、メンテナンスの希望があれば財務省の投資プログラムから資金が出される。管理する国有資産としては、公共建物・施設、不動産、株式、公共交通機関（バスなど）等がある。管理する資産について、土地の売買（オークションなど）や賃貸等の管理、所有株式のコーポレートガバナンスに係る業務などがある。管理する建物や施設は全体で約 27,000 あり、その内約 2 万が大学、学校、保育園、病院となっている。

資産は 2020 年の終わり頃から運用している電子システムで管理しており、3 か月に 1 回の頻度で所有建物や資産の入力を行っている。入力は、各省庁に電子鍵を配布して、各省庁で行っている。登録されるのは所有状況の情報のみであり（土地・建物の面積を含む）、今後は建物の価値向上等の視点からも、改修の履歴など詳細な情報を入力することを検討したい。電子パスポートとの連携も視野に入れたと考えている。

建物を賃貸する場合は、借り手からの賃料の 60%が国庫へ、40%が所轄の省庁に支払われる。借り手による建物の改変には、建設省の承認が必要となる（建設省の設計研究所が調査）。勝手な改変に対しては罰則（罰金、刑罰）が設けられているが、勝手な改変が行われることはまれである。借り手が（承認を得て）軽微な改修を行った場合には、負担した工事費が、省に支払われる 40%の分から控除される形で返金される。

国有資産管理庁としては、省エネ化や耐震化は、建物や施設の借り手（使用者）が第一に考える（懸念する）ことだと認識している。国有資産の建物や施設はきちんと整備した上で賃貸等に出している。タシケント市では 1966 年の地震の後、建物は MSK 震度 IX で設計されており、またそれ以前の建物も地震に耐えたことから、タシケント市内の公共建物については、あまり耐震上の懸念は持っていない。

(4) インフラ関連機関

インフラ施設の中にも建築物が含まれることから、本調査では調査期間内に面談が可能となった以下のインフラ関連の機関にも聞き取りを行った。

デジタル技術省

デジタル技術省は通信法（共和国法 2024 年 1015 号）に基づく通信行政の規制当局であり、各通信施設の運営管理は各事業者が行っている。管轄下の Telecom Network Management という国営企業が、ネットワーク事業者間をつなぐ機能を受け持っており、非常時には Telecom Network Management Center で必要な通信の調整を行う。例えば、過去に停電の発生により、多くの電話発信があった際には、輻輳を回避するために通信を制限して通話を優先する措置を取った。

災害時のサービス継続を事業者に義務付ける、業務継続計画の策定、復旧目標を定める等の規制は現在のところ設けていない。各事業者は 2 年間の事業計画を策定し、施設等の整備や近代化を行っている。デジタル技術省は基本的に通信に関する規制を行っており、建物施設等の耐震性などを指導するのは建設省の役割である。ただし、通信関連基準連施設に係る基準（ノルム）はデジタル技術省の合意の上で策定される。災害時の Cell Broadcast の導入を検討しており、日本に技術支援を期待したいとの話があった。

交通省

交通省は、道路、車両・バス交通、空港、鉄道、河川交通を管轄している。大統領令 2024 年 161 号に基づき、耐震安全に関するモニタリングを開始した。耐震を含め技術的な事項は交通大学（後述）に委託している。交通省は規制当局であり、交通施設の運営管理は主に各事業者が行っている（例えば、駅舎であれば鉄道公社など）。

鉄道の総延長は 700km、500 の橋梁がある。道路は、総延長 42,700km、主要道路（国際道路、国道、地方道路）と都市道路（区道、私道）に区分され、交通省が管理している。空港施設は国際基準に準じて設計・建設されており、大半の空港は 1960～1970 年代に建設されているが、MSK 震度 IX に耐える設計となっているということであった。これまで施設の維持管理や近代化に取り組んできたが、耐震強化という意識はあまりなかったとの話であった。

交通大学

交通大学は大統領令 2020 年 4703 号に基づき設立された（前身は鉄道大学）。QS アジア大学ランキングで 700 位台に入っている。8 学部 42 講座を開講し、学生 2,500 名、教員 700 名で 9 分野の学位を授与している。

耐震分野に関しては、インフラ施設や建物の耐震性について研究している。例えば、地震時の鉄道橋の挙動と走行への影響評価などを行っている。建築物に関しては、古い土壁の住宅の耐震性能（カリフォルニア大学パークレー校との共同研究）や、免震機構についての研究を行っている。大統領令に基づく耐震安全性ファンドからも活動資金を得ている。

タシケント市等の依頼で、建物の状況調査も請け負ったことがある。また、鉄道車両の修理工場等の状況診断も 30 件ほど実施した。鉄筋探査機やシュミットハンマーなどの検査機器を所有しており、状況診断にも使用している。

2025 年 10 月に、交通・建設・耐震に関する国際会議を開催する予定である。

Uzsuvtaminot

Uzsuvtaminot は建設省管轄の国営企業であり、12 州・96 地区を含む全国で 22,000 以上のスタッフを抱え、全国の上下水道の運営管理を行っている。上水道の総延長 92,000 km であり、施設は 10,000 以上存在する。現在、全国の約 80%で施設整備が進んでいる。必要な水の量は 55 km³で、90%が農業用水、4%が飲料水、その他工業用水や養殖用水となっている。飲料水の割合は低く、法令上優先されることから、飲料水不足になることはない。

20 以上のドナー機関の支援を得ながら施設の整備を進めている。また、5-10%の設備が 1930-1960 年代のものと思われ、随時更新を行っている。古い水道配管などは、更新の機会に耐震性の高い配管材に交換している。上下水道施設の耐震設計ノルムがあり、建物施設については耐震設計ノルムに従って建設されている。建物についても、建替えの際には十分な耐震性が確保されるようになる。施設の設計は建設省が審査を行っている。

1966 年のタシケント地震では、一部地域で断水が発生したものの、2~3 日で復旧した。その他の地震でも概ね数日で復旧できているとのことであった。地震時の復旧目標などは定められていないが、日常の不具合が生じた場合の目標復旧時間が設けられている。

2.2.4 地震防災・耐震化促進に係る予算状況

経済財務省への聞き取りによれば、防災予算の一元的な把握は行われていない模様であった。ウズベキスタンの 2024 年と 2025 年の総予算は、それぞれ 317 兆 7,080 億 UZS と 344 兆 7,800 億 UZS である。地震防災や耐震化促進に関わる予算としては、以下のようなものが挙げられる。

- ・ 非常事態に対応する内閣府の準備（予備）基金（上限額等は設けられていない）
- ・ 非常事態省から出ている事前防災に係る予算
- ・ 大統領令 2020 年 4794 号に基づく耐震安全性に係る基金
- ・ イノベーション基金
- ・ 高等科学や高等教育等の研究分野の予算（約 11 兆 UZS）
- ・ 例えば、自動車道路開発基金から自然災害リスクの軽減に使われる予算（3,700 億 UZS）等の各省庁・機関の予算

以下、大統領令 2020 年 4794 号に基づく耐震安全性に係る基金、及びイノベーション基金について詳述する。併せて、予算申請・承認のプロセス（時系列）及び防災に関連する対外借款に対する考え方・状況についても外観する。

大統領令 2020 年 4794 号に基づく耐震安全性に係る基金

大統領令 2020 年 4794 号により、地震学、構造物の安定性および耐震安全性を支援する基金が創設された。基金の運営については、内閣令 2020 年 681 号により詳細が決められている。基金の運営は内閣府の下に設置された評議会により行われる。基金で想定される主な使途は下記の通り。

- ・ 地震学、構造物の耐震、耐震安全性の分野における研究活動を支援するための助成金
- ・ 人材開発・能力開発プログラムの実施、海外を含む会議、セミナー、その他のイベントの開催および参加
- ・ 科学研究所に必要な機器、計算機、建築資材、及びその設置
- ・ 国民と共和国領土の耐震安全性を確保する分野におけるデジタル技術の導入、及び耐震構造に関する国家プログラムの開発
- ・ 地震学、構造物の耐震安定性と耐震安全性を確保する責任を負う国家機関および組織の物理的・技術的基盤の強化
- ・ 地震活動が活発な地域にある既存の建物及び構造物の電子パスポートを作成
- ・ 高い科学的成果をあげ、科学の発展に多大な貢献をした科学者（若手科学者を含む）の支援
- ・ 構造物の耐震性を確保するために、地震学の分野で科学的研究と観測を行う組織の職員に対する奨励金

初年度となる 2020 年は、大統領令の定めに基づき、既存のイノベーション基金（下記参照）から 200 億 UZS が拠出された。2024 年度は 450 億 UZS、2025 年度は 350 億 UZS の予算が承認されている。

予算の内訳は内閣府の評議会では協議され、用途は①研修（例えば、建設省、科学アカデミー等のトルコ出張）、②研究・検査（科学アカデミー等）、③機材（電子パスポート作成のため）であり、建物の改修には使われていない（改修は各機関の建物の維持管理予算から）。基金の年間上限額は定められておらず、例えば非常事態が発生した場合などには追加の予算措置が行われる。

イノベーション基金

研究分野に活用できる国のプログラムとして、イノベーション基金があり、耐震性の研究などにも使われている。高等教育省から内閣府に申請が行われる。採択の基準は、国の課題をイノベーションで解決できるかという観点となる。2024 年の予算は 7150 億 UZS で、次年度も同程度の予算が見込まれている。

予算申請・承認のプロセス

予算申請・承認のプロセスは以下の通り。

1. 各省庁から経済財務省へ予算要求
(8月1日、8月15日、8月20日 など機関によって異なる)
2. 経済財務省から内閣府に予算案を提出 (9月15日)
3. 内閣府計算部で精査し、大統領府に提出 (9月20日)
4. 大統領府で検討し、内閣府に戻す (10月5日)
5. 内閣府から国会 (上下両院) に提出 (10月15日)
6. 国会審議期間 1 か月 (11月15日)
7. 予算合意 (11月20日)
8. 予算承認 (12月5日)

予算要求は 2 年分の予算について行われる。また、予算に対してインディケーターが設けられ (医療関連予算であれば、治療した人数など)、事後評価に用いられる。

防災に関連する国際協力について

経済財務省への聞き取りでは、対外借款に関して、以下のような見解が得られた。

- ・ 現在、年間の受け入れ金額が決まっており、ローン案件の組成は難易度が高い状況になっている。
- ・ 財務省の海外ローン受入れ部門と投資産業貿易省が審査を行う。審査に関するガイド／マニュアルがある。利子や受取方法 (金、機材、人などの割合) などのローンの条件や構成が審査の重要な要素となる。
- ・ 防災の一環とも見なされる気候変動対策は重要課題の一つであり、支援も受けており、優先度が高い分野である。例えば、アラル海の問題では大統領令 5202 号 に基づいてアラル海の土地で植樹事業が行われている。環境省の名称を自然災害〇〇省に変更しようという意見もあるほどである。

投資産業貿易省では、海外支援案件の申請受付や審査、書類の準備などを行っている。同省によれば、申請プロセスは大統領令 3857 号に基づいており、概ね以下の通りとなっている。

1. C/P 機関 (の委員会) とドナー機関が Conception を行い、案件概要を決め、投資産業貿易省に申請を行う。
2. 投資産業貿易省及び経済財務省が検討・審査を行い、決裁されれば、ドナー機関に要請を行う。
3. ドナー機関が専門家を派遣し、案件の詳細条件が決められる。
4. 投資産業貿易省がフィジビリティスタディを実施 (グラントや技術協力の場合は不要)。
5. 案件書類を作成し、投資産業貿易省及び経済財務省が承認。
6. 大統領府での最終承認。

尚、申請から承認まで最短で3か月を要するとのことであった。案件の優先順位に関する考え方としては、以下のような項目が挙げられる。

- ・ 重要な社会課題の解決につながる案件が（重要度に応じて）優先される。
- ・ どの分野にも課題はあり、特に教育、エネルギー、インフラなどの分野が重要となっている。専門家の意見が重要となる。
- ・ 5年、10年、30年先にどんな課題が出てくるのか、それに沿って考えて行きたい。問題の解決を含め、専門家の意見が欲しいと考えている。
- ・ 3か年の投資プログラムを策定することが2018年から法制化された（それ以前から作成されてはいた）。ここでは将来性のある方向について言及されている。

2.3 建築物の耐震化状況と取組内容

2.3.1 耐震基準変遷（ウズベキスタンの今の建築基準の要約及び旧ソ連時代の基準との比較等を含む）

(1) 現行の耐震基準（2019年）

ウズベキスタンの最新の耐震基準は2019年発効の「СЕЙСМИК ҲУДУДЛАРДА ҚУРИЛИШ (ҚМК 2.01.03-19)」で、設計震度が7、8、9およびそれ以上の地域で建設、再建、強化、修理を行うために必要な設計文書の作成に関する要求を定めている。設計震度が9より高い地点は以下に示す2つのタイプに分けられている。

>9：地域震度が9で、地盤種別がIIIの場合（表 2-5）参照

9*：マグニチュード7.1以上の地震が発生する地域

本基準は一般的な建物・構造物の設計に用いるもので、交通および水力技術施設、ならびに原子力発電所の設計には適用されない。また、以下の建物・施設には適用されない。

- ・ 地表の構造変動の可能性がある地域に位置する施設
- ・ 規模、構造特性が本基準に適合しない場合
- ・ 階数や高さが規定されている値を超えている場合
- ・ 新しい構造システム、技術、材料、および特別な耐震システムが必要な場合

同基準の目次を以下に示す。2章が耐震設計における地震力の算定方法を示すものであり、対象建物や構造物によらず同一の方針で地震力が与えられる。3章は構造種別に応じた建物の耐震設計要件を規定するもの、4章はライフライン・インフラ構造物を対象に耐震要件を規定するものとなっている。ただし、4.11節においては建物、ライフライン・インフラ構造物に関わらず、強地震動に対する構造物の耐震要件を規定している。第5章は建物の再建と強化として、修復の他、事前対応としての耐震補強についても言及されているが、具体的な耐震補強基準として活用できるものではない。

表 2-4 ウズベキスタンの耐震基準の目次

章	節	記載内容
1		原則
2		地震力の算定
3		住宅、公共施設、産業建築物および構造物
	3.1	一般規則
	3.2	フレーム構造の建物
	3.3	大型パネル建物
	3.4	フレームレス一体構造の建物
	3.5	石とレンガの建物
	3.6	大型ブロック建物
	3.7	強度の低い材料で建設される低層建物
	3.8	鉄筋コンクリート造の建物
	3.9	荷重を負担しない構造と建物の建築的要素
	3.10	鉄骨造の建物
4		地下施設およびエンジニアリングネットワーク
	4.1	一般規則
	4.2	水供給システム
	4.3	下水道システム
	4.4	建物内部の水道管および下水道システム
	4.5	熱供給システム
	4.6	ガス供給システム
	4.7	幹線管路
	4.8	プラスチック管路
	4.9	建設構造物
	4.10	地下施設及び井戸
	4.11	震度 9 以上の地域における建物およびインフラに課せられる追加的な要件
5		建物の再建と強化
6		製造特性と建設作業の品質検査
付録 1		震度と再来期間の関係を示す、地震地域に位置するウズベキスタン共和国の地域のリスト
付録 2		ウズベキスタン共和国の地震ゾーニングマップ
付録 3		用語と定義

(2) 設計震度の算定方法

設計震度は、図 2-15 に示される「ウズベキスタン共和国の地震危険度分布」で与えられる地域震度と建設地点の地盤種別に基づき、表 2-5 から設定される。地盤種別 II の地点の設計震度は地域震度に等しく、地盤種別 I の地点の設計震度は地域震度を 1 ランク下げたものとなっている。地盤種別 III の地点については地域震度が 7、8 の場合には 1 ランク上げたものとなっているが、地域震度が 9 の場合には前述したように設計震度は 10 ではなく >9 となっている。



出典：СЕЙСМИК ХУДУДЛАРДА ҚУРИЛИШ (ҚМҚ 2.01.03-19)

図 2-15 ウズベキスタン共和国の地震危険度分布

表 2-5 地盤種別と設計震度

地盤 種別	地盤の概要	地域震度別の 設計震度		
		7	8	9
I	1. 水で飽和した状態で、単軸圧縮時の強度限界が $R_c > 1 \text{ MPa}$ 以上、または地震波の伝播速度が $V_p > 3,000 \text{ m/s}$ および $V_s > 1,700 \text{ m/s}$ を超える、いかなる種類の固い岩盤も含む。 2. 地震波の伝播速度が $V_p > 2,500 \text{ m/s}$ および $V_s > 900 \text{ m/s}$ を超える、大型の碎石地盤（丸みを帯びたものや鋭い角を持つ大きな石（礫岩）、巨礫）を含む。	6	7	8
II	1. 水で飽和した状態で単軸圧縮時の強度限界が $R_c \leq 1 \text{ MPa}$ 以下、または地震波の伝播速度が $V_p > 1,300 \text{ m/s}$ および $V_s > 600 \text{ m/s}$ を超える（崩壊したまたは極めて崩壊した）すべての種類の固い岩盤を含む。 2. 地震波の伝播速度が $V_p > 300 \text{ m/s}$ および $V_s > 500 \text{ m/s}$ を超える、大型の碎石地盤（磨かれた礫、細かい砂利、碎石、鋭い角を持つ細かい砂利（崩積質）を含む）。 3. 砂質地盤： － 地震波の伝播速度が $V_p > 500 \text{ m/s}$ および $V_s > 350 \text{ m/s}$ を超え、含水量が少なく、空隙率係数が $e < 0.7$ の粗粒および中粒の砂利を含む砂。 － 地震波の伝播速度が $V_p > 400 \text{ m/s}$ および $V_s > 300 \text{ m/s}$ を超え、含水量が少なく、空隙率係数が $e < 0.6$ の細粒およびシルト状の砂。	7	8	9

	4. 粘土質地盤： - 透水性 ($JL < 0.5$) または地震波伝播速度 ($V_p > 900 \text{ m/s}$、$V_s > 500 \text{ m/s}$) の場合の粘土地盤。 - 透水性 ($JL < 0.5$) で、孔隙率 $e < 0.8$ または地震波伝播速度 ($V_p > 500 \text{ m/s}$、$V_s > 300 \text{ m/s}$) の場合の乾燥した砂土や砂質土壌。 - 透水性 ($JL \leq 0.5$) で、孔隙率 $e < 0.8$ または地震波伝播速度 ($V_p > 500 \text{ m/s}$、$V_s > 300 \text{ m/s}$) の場合の粘土性土壌（黄土、砂質土壌、砂土および粘土）。 5. 埋立地盤： - 地震波の伝播速度が $V_p > 500 \text{ m/s}$ および $V_s > 300 \text{ m/s}$ である、自然状態で圧密された大型の碎石地盤。 - 弾性係数 $E_0 > 12 \text{ MPa}$ または地震波の伝播速度が $V_p > 500 \text{ m/s}$ および $V_s > 300 \text{ m/s}$ を超える、圧密された砂質およびシルト状粘性土壌。			
III	1. 砂質地盤： - 含水率が $S_r \leq 0.5$ で、乾燥した状態で、空隙率係数が $e \geq 0.7$ の場合、砂利、粗粒および中粒の砂を含む砂質地盤。 - 地震波の伝播速度 $V_s \leq 350 \text{ m/s}$ で、空隙率係数が $e < 0.7$ の湿潤 ($S_r > 0.5$) および飽和状態 ($S_r > 0.8$) の砂利、粗粒および中粒の砂を含む砂質地盤。 - 地震波の伝播速度 $V_s \leq 300 \text{ m/s}$ で、空隙率係数が $e < 0.6$ の湿潤 ($S_r > 0.5$) および飽和状態 ($S_r > 0.8$)、さらに乾燥状態 ($S_r \leq 0.5$) で空隙率係数が $e \geq 0.6$ の細粒およびシルト状の砂。 2. 粘土質地盤： - 流動指数が $JL > 0.5$ または地震波の伝播速度 $V_s \leq 500 \text{ m/s}$ の粘土。 - 流動指数が $JL > 0.5$ で、空隙率係数が $e > 0.8$ または $e < 0.8$ の砂質および砂質土壌、または地震波の伝播速度が $V_s < 300 \text{ m/s}$ の砂質地盤。 - 流動指数が $JL > 0.5$ で、空隙率係数が $e \geq 0.8$ または $e < 0.8$ の場合、または地震波の伝播速度が $V_s \leq 300 \text{ m/s}$ の粘土質土壌（レス、レス状砂、砂質土、粘土）を含む地盤。 3. 埋立地盤： - 水飽和状態で、弾性係数 $E_0 \leq 12 \text{ MPa}$ または地震波の伝播速度 $V_s \leq 300 \text{ m/s}$ である、自然状態で圧密された砂質およびシルト状粘土の地盤。	8	9	>9

注：

1. 土層に粘土質の沈降性土壌が存在する場合、沈降防止対策を講じることが推奨される。
2. 基礎底面から計算した場合、厚さが 10m の土層内に 5m を超える不均質な土層が含まれる場合、建設用地は不適格なカテゴリーに分類される。
3. 建物（構造物）の運用中に地下水位が上昇し、土壌が水没することが予想される場合、その土壌のカテゴリーは水飽和土壌とされる。
4. 地域震度 6 で地震リスクの評価に基づく地盤種別が III の地域では、設計震度は 7 とされる。
5. 地下水位が 5m 以上で、土壌の工学的および地震的特性に関する適切な情報がない場合、粘土質および圧縮性（砂質および粉砂質粘土）土壌は地震に対して不適格と見なされる。これらの地域で建設が必

要な場合は、土壌の地震特性に関するカテゴリーを決定するために、詳細な工学的・地質学的または工学的・地球物理学的調査を実施する必要がある。

6. 縦波 V_p および横波 V_s の波動伝播速度の値は、建設用地の土壌の地震的特性に基づいてそのカテゴリーを決定するための追加パラメータとして機能する。これらのパラメータは、工学的・地質学的または工学的・地球物理学的調査の結果に基づき、理論的または実験的手法で決定される。
7. SMT（地震微地形）マップに示された建設用地の設計震度の変更は許可されない。

(3) 地震荷重の算定方法

現行の耐震基準による設計地震荷重の求め方を概説する。建物の設計ではモード解析による地震荷重の算定を原則としており、現行の耐震基準もそれに即したものとなっている。モード解析では図 2-16 に示すように、建物を質点でモデル化することが一般的である。

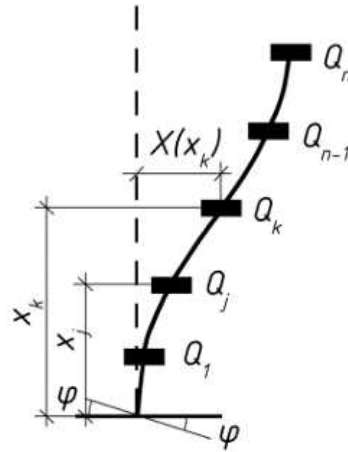


図 2-16 建物のモデル化の概念

モード解析におけるモードの次数を i とするならば、建物の質点 k に作用する地震荷重 S_{ik} は以下のように表される。

$$S_{ik} = K_o K_n K_{\Sigma m} K_p S_{oik} \quad (1)$$

$$S_{oik} = \alpha Q_k W_i K_\delta \eta_{ik} \quad (2)$$

ここに、

S_{oik} ：建物が弾性であることを前提とした慣性力

α ：建設地点の設計震度に基づき、表 2-6 から決定される加速度係数

Q_k ：質点 k の重量

W_i ：地域インデックスと地盤種別を基に、表 2-7 から決定されるスペクトル係数

K_δ ：エネルギー散逸係数で、次式で求める。

$$K_\delta = e^{(0.548 - \sqrt{\delta})(0.1 + \frac{0.7}{\sqrt{T_1}})}$$

δ は振動変位で表 2-8 から決定する、 T_1 は建物の 1 次固有周期である。

η_{ik} ：建物の*i*次モードにおける固有振動形状と計算モデルにおける荷重配置に依存する係数

一般には、次式で求める（記号は図 2-16 による）。

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)}$$

$X_i(x_j)$ は*i*次モードにおける質点*j*の変位である。

また、建物が 5 階以下で 1 次固有周期が 0.4 秒未満であり、質量と変形角がほぼ一定の場合には、簡易的に次式で評価できる（記号は図 2-16 による）。

$$\eta_{ik} = \frac{X_k \sum_{j=1}^n Q_j X_j}{\sum_{j=1}^n Q_j X_j^2}$$

K_o ：建物の重要度係数で、表 2-9 から決定される。

K_n ：地震の発生間隔に関する係数で、表 2-10 から決定される。

$K_{\Delta m}$ ：建物の階数に関する係数で、表 2-11 から決定される。

K_p ：建物の平面または高さ方向における不整形性を反映する係数で、表 2-12 から決定される。

表 2-6 設計震度と加速度係数の関係

建設地点における設計震度	7	8	9	>9	9*
加速度係数 α	0.25	0.5	1.0	1.4	2.0

表 2-7 スペクトル係数

地域	タシケント市（震度 9 地域）		タシケント市（震度 8 地域）、タシケント市エリア		フェルガナ盆地		ブハラ・サマルカンド・その他の地域	
地盤種別	I、II	III	I、II	III	I、II	III	I、II	III
1 次固有周期（秒）	スペクトル係数 W_i							
0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
0.05	0.87	0.58	0.61	0.48	0.52	0.45	0.94	0.58
0.10	1.11	0.73	0.83	0.55	0.79	0.50	1.13	0.73
0.15	1.21	0.81	1.00	0.63	0.97	0.56	1.21	0.83
0.20	1.24	0.87	1.09	0.70	1.09	0.65	1.24	0.88
0.25	1.22	0.91	1.14	0.75	1.15	0.73	1.22	0.91
0.30	1.17	0.92	1.16	0.80	1.16	0.79	1.18	0.92
0.35	1.11	0.93	1.16	0.83	1.15	0.83	1.13	0.93
0.40	1.04	0.92	1.15	0.86	1.11	0.85	1.07	0.92
0.45	0.97	0.89	1.10	0.87	1.06	0.87	1.01	0.91
0.50	0.89	0.88	1.03	0.88	1.00	0.87	0.94	0.89
0.55	0.82	0.85	0.97	0.88	0.94	0.87	0.88	0.86
0.60	0.76	0.82	0.91	0.87	0.88	0.86	0.82	0.84
0.65	0.69	0.79	0.85	0.86	0.81	0.84	0.76	0.81
0.70	0.63	0.76	0.79	0.85	0.75	0.82	0.71	0.78
0.75	0.58	0.73	0.73	0.83	0.69	0.80	0.66	0.76
0.80	0.53	0.69	0.67	0.79	0.64	0.77	0.61	0.73
0.85	0.49	0.66	0.62	0.76	0.59	0.74	0.57	0.70
0.90	0.45	0.63	0.58	0.74	0.54	0.72	0.53	0.67

0.95	0.42	0.60	0.54	0.71	0.50	0.69	0.50	0.64
1.00	0.38	0.57	0.52	0.68	0.47	0.66	0.47	0.62
1.05	0.36	0.54	0.49	0.65	0.43	0.63	0.44	0.59
1.10	0.33	0.51	0.48	0.63	0.40	0.60	0.41	0.57
1.15	0.31	0.49	0.47	0.60	0.38	0.57	0.39	0.54
1.20	0.29	0.46	0.46	0.57	0.35	0.55	0.36	0.52
1.25	0.27	0.44	0.45	0.55	0.33	0.52	0.35	0.50
1.30	0.26	0.41	0.44	0.52	0.32	0.50	0.33	0.47
1.35	0.25	0.39	0.43	0.50	0.30	0.47	0.31	0.45
1.40	0.24	0.37	0.42	0.47	0.29	0.45	0.30	0.44
1.45	0.23	0.36	0.41	0.45	0.27	0.43	0.29	0.42
1.50	0.22	0.34	0.40	0.44	0.26	0.41	0.28	0.40
1.55	0.21	0.32	0.39	0.42	0.26	0.39	0.27	0.38
1.60	0.20	0.31	0.38	0.40	0.25	0.37	0.26	0.37
1.65	0.20	0.29	0.37	0.39	0.24	0.35	0.25	0.35
1.70	0.19	0.28	0.37	0.38	0.24	0.34	0.24	0.34
1.75	0.19	0.27	0.36	0.37	0.23	0.32	0.24	0.33
1.80	0.18	0.26	0.35	0.36	0.23	0.31	0.23	0.32
1.85	0.18	0.25	0.35	0.36	0.22	0.30	0.23	0.30
1.90	0.18	0.24	0.34	0.35	0.22	0.29	0.22	0.29
1.95	0.18	0.23	0.33	0.35	0.22	0.28	0.22	0.28
≥2.00	0.17	0.22	0.32	0.34	0.22	0.27	0.22	0.27

表 2-8 建物特徴と振動変位の関係

	建物・施設の概要	振動変位 δ
1	設計面積が大きい高い建物（塔、マスト、煙突、独立したリフトシャフト等	0.15
2	壁等の充填材がフレームの変形に影響を与えず、計算された地震力の方向で柱の高さとその横断面積との比率が 25 以上の値を持つフレーム構造の建物	0.15
3	1 および 2 項に含まれない建物・施設	0.3

表 2-9 建物の重要度に関する係数

重要度区分の説明	建物の用途	重要度区分	重要度係数 K_0
1. 社会的重要性が極めて高い独特な建物や施設	観客席数が 3,000 以上の劇場や映画館、コンサートホール、屋内スタジアムなどの文化施設、文化・娯楽施設 博物館、国家文化財が保管されている施設、国家アーカイブの建物 高さが 60m を超える建物や施設、重要な美術・歴史的価値を持つ記念碑、ウズベキスタン共和国の内閣および外務省と協議されたその他の建物や施設	I	2.0
2. 住民の市民防衛のために運用される非常に重要な建物および施設	消防所の建物、エネルギーおよび水供給システムに関連する建物および施設（消火システムおよび重要度区分 II に該当する施設の予備システムも含む） 国家通信システムに関する、モバイル通信（タワー、マスト、支柱、その他のアンテナマスト構造物）およびデータ送受信、特に光ファイバー通信システムに関連する建物および施設 内務省および国家安全保障機関の行政ビル、緊急事態対応のための組織的建物および特殊施設 外傷および外科部門を備えた病院および診療所の建物、緊急医療基地となる建物 大型および中型の鉄道駅ビルおよび空港ビル、これらの運営（例えば、運行管理）を支えるシステム施設、飛行機用格	II	1.5

	納庫 地震の影響を排除するために参加する医療およびその他のサービス用のガレージ建物 ウズベキスタン共和国内務省の協議に基づくその他の施設		
3.社会的影響を引き起こす可能性がある重要な建物および施設	大量の人々が長期間滞在することが予想される建物 - 幼稚園、小学校、中学校、専門学校、高等教育機関の建物 - 病院（重要度区分Ⅱに含まれないもの）および産婦人科 - 高齢者施設 - 移動の少ない不特定多数のための建物、およびその具体的な目的に応じた建物 - 観客数が300人から3,000人まで収容可能な劇場、映画館、屋内スタジアム、その他の文化施設、文化的イベント会場、レクリエーション施設 - 高さ30mから60mの建物（重要度区分Ⅱに該当する建物は除外） 100人以上が収容可能であり、商業用途（市場、スーパーマーケットなど）の建物および施設 寮、兵舎、刑事執行（矯正）サービスおよびその他の施設	Ⅲ	1.2
4. 項目1, 2, 3、および5に該当しない建物および施設	重要度区分Ⅰ、Ⅱ、ⅢおよびⅤに該当しないすべての住宅、公共および工業用建物	Ⅳ	1.0
5.コミュニティの安全にとって重要であるが、二次的な重要度が低い建物	人々が常に集まる場所ではなく、建物の倒壊によって高価な設備が故障したり、環境汚染を引き起こしたりしない建物や構造物 - 温室（ビニールハウスやガラス温室）、一時的な保管を目的とした小型倉庫、軽量で開放型のパビリオン - 一時的、補助的、および移動式の施設	Ⅴ	0.8

注：

1. 重要度係数 K_0 の値は、発注者の要求に応じて引き上げることができる。
2. 震度が6で、地震特性に基づく地盤が第Ⅲカテゴリーに属する地域に建設される第Ⅴ重要度区分の建物の場合、 K_0 は2倍減少し、 $0.8/2=0.4$ となる。
3. 第1項で挙げられた施設のリストは、住民の安全に責任を持つウズベキスタン共和国の国家機関によって修正および補足される可能性がある。
4. 国防関連の建物や、極めて有毒または高度に爆発性の物質を保管する建物は、この規定には含まれていない。

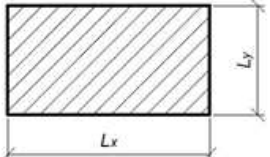
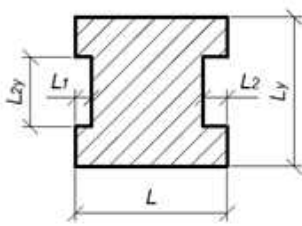
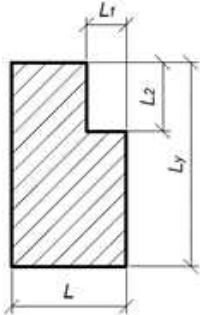
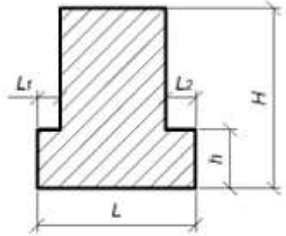
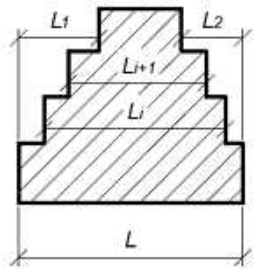
表 2-10 地震の発生間隔に関する係数

地震の発生間隔（年）	係数 K_n	
	震度7および8の場合	震度9およびそれ以上の場合
≤ 250	1.20	1.25
300-600	1.0	1.15
650-1000	0.8	1.0
>1000	-	0.9

表 2-11 建物の階数に関する係数

	建物の構造	係数 K_{3m}
1	階数が5以上の耐震壁またはコアがあるフレーム構造、大型ブロック、複合構造または一体鉄筋コンクリートの建物	$K_{3m} = 1 + 0.1(n - 5)$ ただし、1.5を超えない
2	階数が5階までの大型パネルおよび大型ブロックの建物	0.75
3	階数が5階以上の大型パネルおよび大型ブロックの建物	$K_{3m} = 0.9 + 0.075(n - 5)$ ただし、1.3を超えない
4	1、2、および3項に示されていない建物（施設）	1.0

表 2-12 建物の不整形さに関する係数

	図	パラメータ	不整形の程度		
			係数 K_p		
			整形	ほぼ整形	不整形
1		$\frac{L_x}{L_y}$	1.0 (<5)	1.1 (5-8)	1.2 (8<)
2		$\frac{L_1}{L}$ $\frac{L_2}{L}$	1.0 (<0.15)	1.15 (0.15-0.25)	1.25 (0.25<)
		$\frac{L_{2y}}{L_y}$	1.0 (<0.5)	-	1.25 (0.5<)
3		$\frac{L_1}{L}$ $\frac{L_2}{L_2}$	1.0 (<0.15)	1.15 (0.15-0.25)	1.25 (0.25<)
4		$\frac{L_1 + L_2}{L}$	1.0 (<0.2)	1.1 (>0.2、 $h/H \leq 0.15$)	1.2 (>0.2、 $h/H > 0.15$)
5		$\frac{L_1 + L_2}{L}$	1.0 (<0.25)	1.1 (0.25-0.5)	1.2 (0.5<)
		$\frac{L_i - L_{i+1}}{L_i}$	1.0 (<0.1)	1.1 (0.1-0.3)	1.2 (0.3<)

注：

1. 表の項目 1、2、3 は建物の平面形状に関連し、項目 4、5 が立面形状に関連する。
2. 建物の寸法が高さ方向で一方に変更される場合（項目 4、5）、計算パラメータは 2 倍に増加する。
3. 1 つのスキームに対応する 2 つのパラメータがある場合、大きい係数を与えるものを採用する。

(4) 非線形応答の反映

非線形応答による減衰の増加等による耐力の上昇は、1996 年までの規準では地震荷重の見

かけ上の低減として反映されてきた。これは、日本の耐震設計における構造特性係数（Ds）と同様の考え方である。これに対して、現行基準では地震荷重の低減ではなく、得られた地震応力の低減として反映されている。応答解析が線形であるならば、地震力の低減と部材力の低減は同じ効果を示すが、前者が対象を問わず一律の低減であるのに対し、後者は部材に低減率調整できるという利点がある。

現行基準ではこの低減係数は変数 r で表され、下記のように与えられる。

$$r = 1 - 1.07\mu \cdot T_1 \quad , \text{ if } r \geq 0.03 + 1.95T_1$$

$$r = 0.85\mu^{-0.67} \quad , \text{ if } r < 0.03 + 1.95T_1$$

ここに、 μ は許容塑性率、 T_1 は1次固有周期である。なお、塑性変形が許されない構造物については、低減係数は1とされる。

許容塑性率は、構造物、部材等、対象によって取る値が異なる。構造物の場合には表 2-13 に示すように、8種の値が示されている。

表 2-13 構造物と許容塑性率の関係

番号	構造物の概要	許容塑性率	低減係数（注*）
1	組積石造建物	2.5	0.46
2	複合構造	5.0	0.29
3	骨組み構造： -鉄筋コンクリート -鉄骨	10.0	0.18
		15.0	0.14
4	大型パネル、大型ブロック、一体式壁構造建物	10.0	0.18
5	骨組み構造： -鉄筋コンクリート -鉄骨	7.5	0.22
		10.0	0.18
6	一体型鉄筋コンクリートシステム（剛性コアを持つ）	8.0	0.21
7	1つまたは複数の下層はラーメン構造で、残りの上層は荷重を支える壁からなる建物	3.0	0.41
8	塔状のカンチレバー構造物	2.0	0.53

注 $T_1=0.3$ と仮定して試算したもの

(5) 耐震基準の主だった変遷について

ウズベキスタンの最初の耐震基準は旧ソ連下の1984年に制定され、独立を経た後、1996年に作成された。その後、2004年と2019年に改定されている。前掲した現在の規準は旧ソ連で用いられていた技術標準である「建築規範および規則」をほぼ踏襲したものであり、ウズベキスタンの状況に併せて適宜改良を加えている。

改良の主たる項目は設計震度区分に対する設計用せん断力（ベースシア）の与え方にあり、具体的には最大加速度とスペクトル倍率に変遷の結果が現れている。変遷の概要を表 2-14 にまとめる。なお、現行基準においては、最大加速度は加速度係数と周期0秒のスペクトル係数の積で求めることができる（単位：G）。

表 2-14 設計用ベースシア係数の変遷

耐震基準	地盤 種別	地域震度別設計用最大加速度 (G)			スペクトル倍率
		7	8	9	
KMK II-A.12-69 KMK II-A.12-69*	I	0.0125	0.025	0.05	$0.8 \leq 1/T \leq 3.0$
	II	0.025	0.05	0.1	
	III	0.05	0.1	0.2	
KMK II-7-81*	I	0.05	0.1	0.2	$0 \leq 1/T \leq 3.0$
	II	0.1	0.2	0.4	$0 \leq 1.1/T \leq 2.7$
	III	0.2	0.4	0.8	$0 \leq 1.2/T \leq 2.0$
KMK 2.01.03-96	I	0.0625	0.125	0.25	$0.75 \leq 1/T \leq 2.0$
	II	0.125	0.25	0.5	
	III	0.225	0.45	0.9	
KMK 2.01.03-19	I	0.05	0.1	0.2	表 2-4 による
	II	0.1	0.2	0.4	
	III	0.2	0.4	0.56 / 0.8	

注：KMK 2.01.03-96 以前の規準については、文献（Shodiljon Umarov et al.）の記載内容を反映した。

KMK II-A.12-69、KMK II-A.12-69*では、地域震度 7、8、9 の地域における最大加速度は標準的な地盤である II 種地盤において、それぞれ 0.025、0.05、0.1 とされている。I 種地盤は硬質地盤で地盤増幅が小さいことから前記の最大加速度を半分に、III 種地盤は軟弱地盤で地盤増幅が大きいことから前記の値を 2 倍にしている。なお、これらの値は建物階数により修正が行われる。この係数を現行基準に倣い K_{3m} とするなら、 K_{3m} は次式で与えられる。 n は階数である。

$$K_{3m} = 1.0 + 0.1 \times (n - 5) \quad (1.0 \leq K_{3m} \leq 1.4) \quad \text{組積造建物} \quad (3)$$

$$K_{3m} = 1.0 + 0.06 \times (n - 5) \quad (1.0 \leq kK_{3m} \leq 1.3) \quad \begin{array}{l} \text{大型 PC パネル造} \\ \text{RC 造} \end{array} \quad (4)$$

KMK II-7-81*では、最大加速度が 4 倍に増え、設計震度 7、8、9 の地域における II 種地盤では、それぞれ 0.1、0.2、0.4 となっている。ただし、II 種地盤と III 種地盤ではスペクトル倍率がそれぞれ 10%と 33%低減している。また、建物高さに係る係数が正式に k_2 として導入され、下のように与えられている。 n は階数である。

$$k_2 = 1.0 + 0.1 \times (n - 5) \quad (1.0 \leq k_2 \leq 1.4) \quad \begin{array}{l} \text{純ラーメン造} \\ \text{大型ブロック造} \end{array} \quad (5)$$

$$k_2 = 0.9 + 0.075 \times (n - 5) \quad (1.0 \leq k_2 \leq 1.3) \quad \begin{array}{l} \text{大型 PC パネル造} \\ \text{RC 造} \end{array} \quad (6)$$

KMK 2.03.01-96 では、最大加速度が 25%増となり、設計震度 7、8、9 の地域における最大加速度は標準的な地盤である II 種地盤において、それぞれ 0.125、0.25、0.5 となっている。I 種地盤の最大加速度が II 種地盤の最大加速度の半分であることには変わりはないが、III 種地盤の場合には従来のように 2.0 倍ではなく 1.8 倍（80%増）の値を取ることとなっている。また、前出の係数 k_2 は構造形式によらず、以下のように与えられている。 n は階数である。

$$k_2 = 1.0 + 0.06 \times (n - 5) \quad (1.0 \leq k_2 \leq 2.0) \quad (7)$$

また、聞き取り調査の結果、ウズベキスタン内での状況に応じて適宜、耐震基準に改良を加えていることが明らかとなった。例えば、旧ソ連時代には避難等の火災対応の観点から、9階までの建設しか許可されていなかったが、KMK 2.01.03-96においては、16階あるいは50mまでと、高さに関する制限が緩和されている。さらに、KMK 2.01.03-19の改定では50階あるいは150mまでと、大幅な緩和が行われている。

(6) 耐震設計基準の比較

現在のウズベキスタンの耐震基準の適切性を検討するため、日本の耐震基準との比較を行う。なお、耐震設計水準そのものは、当該国の地震危険度や経済力といった観点から設定されるものであるため、ここでは数値の大小関係には言及せず、どのような観点が設計に反映されているかについて比較することとする。また、日本の耐震設計には複数の限界状態（使用限界と終局限界）があるが、ここではウズベキスタンの耐震基準との比較の観点から、終局限界を採用する。

耐震基準の比較を表 2-15 に示す。耐震設計で考慮すべき事項については両基準で考慮されており、また、ウズベキスタンの耐震基準には日本に耐震基準で考慮されていない項目も含まれていることがわかる。具体的には、重要度係数、地震活動度に関する係数、階数に関する係数、エネルギーの散逸に関する係数である。ただし、日本においても官庁営繕では独自に重要度係数を設定する等、建物用途に応じて設計地震動に差をつける動きも出てきている。

両者の最も大きな違いは地震ハザード解析で得られる震度マップを直接採用するか否かにあり、ウズベキスタンでは震度マップを尊重した上で、地域間で設計地震動が大きく異なることを受容しているのに対し、日本の耐震基準では地震ハザード解析の結果を地震力の低減という形で地域係数に変換し、その際に地域間で大きな差が現れないような判断を加えている。また、靱性能による地震力の低減についても前述したように、ウズベキスタンでは以前は日本と同様に建物の靱性の効果を地震力の軽減として扱ってきたが、現行基準では応答の低減として扱っている、これも両者の大きな違いである。

表 2-15 耐震設計基準の比較

項目	ウズベキスタン	日本	備考
基本となる地震動の強さ	地域震度マップから最大加速度を与える。 (0.1G、0.2G、0.4G)	ベースシア係数 1.0 に地域係数 Z を乗じて求める。	日本の地域係数に比較して、ウズベキスタンでは地域による差異が大きい。
地盤種別	3 種の地盤種別を考慮。地盤種別によって設計震度が 1 ランク異なる。	3 種の地盤種別を考慮。地盤種別は応答スペクトルの形状に反映されるが、ピーク高さ	日本の地盤分類に比較して、ウズベキスタンでは地盤分類による設計地震動への影響が大きい。

		への影響はない。	
重要度係数	あり（5段階、0.8-2.0）	なし	日本の建築基準法では重要度係数は与えられていないが、官公庁建物や学校建物については、官庁営繕で重要度係数（3段階、1.0-1.5）が示されている。
地震活動度による地震力の修正	あり	なし	日本は最大値ベースであり、地震履歴については基準に反映されない。
階数による地震力の修正	あり（4段階）	なし	
靱性能による地震力の低減	あり	あり（Ds 値）	ウズベキスタンの基準は、地震力ではなく応答を低減する。
不整形性による地震力の割り増し	あり	あり（Fes 値）	
エネルギーの散逸による地震力の低減	あり	なし	

注：

ウズベキスタンの基準の適用制限は、建物高さ（階数）、スパン等について設けられており、構造種別と設計震度に応じて規定されている。

日本の基準の適用制限は高さ 60m 以下であり、これを超える建物については時刻歴応答解析による変形検証が求められている。

出典：調査団作成

ウズベキスタンと日本の基準における地震力の算定式を比較したものが図 2-17 である。 Q_{k-UZ} がウズベキスタンの基準による地震力で、 Q_{k-JP} が日本の基準による地震力である。赤枠で囲んだ部分がベースシア係数の評価に相当し、両基準で共通である。緑枠で囲んだ部分がベースシア係数から地震層せん断力を評価することに相当し、ウズベキスタンはモード重ね合わせを、日本では Ai 分布を用いるが、基本的な考え方は共通である。青枠で囲んだ部分は建物の不整形に係る地震力の割り増しで、両基準共通である。その他の部分は、いずれかの基準のみで採用されている係数である。ただし、日本の基準で用いられている構造特性係数 D_s は、前述のとおり応答の低減として別途考慮されていることに注意が必要である。

$$Q_{k-UZ} = K_o \cdot K_n \cdot K_{\Sigma m} \cdot K_{\delta} \cdot K_p \cdot \alpha W_i \cdot \sum (Q_k \eta_{ik})$$

$$Q_{k-JP} = (D_s \cdot F_{es}) \cdot (Z \cdot C_0 R_t) \cdot A_k \sum W_k$$

図 2-17 地震力算定式の比較

2.3.2 耐震基準に対する取組状況

(1) 取組状況

現在、ウズベキスタンでは新たな耐震基準の作成を検討している。過去にはドイツの基準も検討したが、そもそも地震国でないために検討対象としては適切ではないと判断したとのことである。現在は、ユーロコード、米国基準、日本基準等を参照し、その適用を検討しているが、CIS 諸国の多くでユーロコードが採択されていることから、整合性や技術連携の観点で、まずはユーロコードを現行基準と並行して試用している。

また、大統領令 161 番では 5 階建て以上の病院、9 階建て以上の集合住宅について免震構造の採用が示されていることから、今後は免震構造に関する基準の策定が必要である。

(2) 基準改訂の手順

耐震基準の改訂に関しては、各分野の専門家が参加する建設省の技術委員会（委員長は建設省の副大臣）で議論が行われる。この委員会は常設の委員会で月に 2～3 回開催されており、耐震のみならず、建設に係る広範な技術分野の議論を行っている。耐震基準改訂についてもこの議論の中で扱われている。議論が終了し改訂となった場合には、本委員会から関連省庁への確認が行われ、最終的には法務省に確認を取ることでとなっている。

(3) 地震ハザードの改訂

耐震基準の基礎となる地震ハザードマップは、建設省の要請により地震研究所で作成される。ハザードマップの見直しは M5.0 以上の地震の発生がハザードマップの要請のきっかけであるが、結果としてハザードマップ（MSK 震度階のマップ）に差異が現れなければ改訂には至らない。最新のハザードマップは 2022 年の地震（M5.6）によるものである。

2.3.3 新築建築物の耐震化促進に向けた取組状況

耐震分野で注力している項目は以下のとおりである。

- ・ 地盤の安定性：地下鉄、地下貯槽、地中埋設管といった地下構造物の建設が目的
- ・ 高層建築：安全性の確保が課題、現在 30 階以上の建物は海外で設計している。
- ・ 免震：日本に期待する部分で、将来的にはウズベキスタンの技術で実現を目指す

また、上記に関連し、具体的な技術力強化項目として以下を挙げている。

- ・ 解析手法の充実：動的解析や非線形解析など
- ・ 高層建物設計用の地震動の策定
- ・ 基礎の設計
- ・ 3D スキャニング：歴史的建造物の評価
- ・ ダムの耐震性評価

免震設計に関しては、現在のところ基準は作成途上にある。

建築物の耐震性を確保する取り組みとして、建築確認における構造設計のチェックが行われている。また、内閣令 2018 年 370 号に則り、建築確認のプロセスは全てオンライン上で行われている。建築確認を含む新築建築物の設計から引き渡しまでのプロセスは表 2-16 の通り（内閣令 2022

年 200 号)。

表 2-16 新築建築物の設計から引き渡しまでのプロセス

	機関	内容
1	設計会社	都市計画書類作成、建設省に書類を提出し申請
2	建設省（建設管理庁）	タシケント市長もしくは建設省大臣が委員長を務める委員会にて、13 の専門分野（設備、非常事態、文化遺産、交通、衛生、建設など）の担当者が書類の審査を行う。 書類に不備があれば、設計会社に差し戻しをする。
3	民間の構造計算会社もしくは建設省 都市計画書類検査部タシケント支部	建築物の構造計算の審査
4	建物の登録	
5	建設会社	建設
6	建設省（建設管理検査庁）	建設番号の登録、中間検査、完了検査
7	建物の登記	
8	引き渡し	

出典：調査団作成

建設省（建設管理庁）に提出する主な都市計画書類は以下の通りで、図面は PDF 形式で提出される。

- ・ 基本計画（1:500 スケール）及び土質調査結果
- ・ ファサード
- ・ 各階の平面図
- ・ 断面図
- ・ 屋根伏図
- ・ 3D パース

タシケント市内に建物を建設する際は、タシケント市建設管理部副部長が委員会にて書類の審査を行う。7 階建て以上の建物の年間建築確認件数はタシケント市内で約 400 件となっており、小規模建物も含めるとそれ以上となる。都市計画書類を確認する委員会は毎週水曜日 15:00 から開催され、1 回につき約 50～60 件の図面の確認を行う。都市計画書類に不備があれば設計会社に差し戻され、1 回で審査が通らないケースが多いのが現状である。

2.3.4 既存建築物の耐震化促進に向けた取組状況

(1) 耐震診断手法と結果

既存建物の耐震性については、計測機器を用いて専門家が判断することとなっている。例えば、コンクリートについては強度と塩分を測定し、劣化の程度を評価してその適切性を判断する。鉄筋については、径と配置をスキャニング装置で確認するとともに、サンプルを採取して

強度測定を実施する。また、建物全体の安全性を確認するために、以下の2つの方法を用いて、建物の振動性状を把握する。

- ・ 建物を鋼棒で引っ張って強制変形を与え、変形を解除することで振動させる方法：
耐震診断として古い建物（旧ソ連時代の建物）に対して全数実施
- ・ 建物屋上に起振機を設置し、建物を振動させる方法：
新築建物に適用、ただし、全数ではなく抜き取り

以上の診断方法で耐震性が不十分と判断された建物については、補強設計計画を立案することとなっている。ただし、以上に示した方法は、新築時からの劣化の程度を図るものであり、建物の現在の耐震性を直接評価するものではない。そのため、設計震度の改訂による見かけ上の耐力不足や違法改築に伴う耐力不足を定量的に評価することはできないと言えよう。

具体的な建物診断として、タシケント市では、病院、学校、幼稚園に対して主として目視調査を実施し、表 2-17 に示すような対応を実施している。ただし、同表に示す建替えあるいは修理の原因が耐震性の不足であるかどうかは不明である。

表 2-17 建物診断後の対応状況（タシケント市）

建物種別		健全	要補修	補修済み	建て替え (使用不可含む)
病院	総合病院	10	2	0	0
	専門病院	44	1	0	0
教育	学校	295	30	0	0
	幼稚園	458	32	0	0

出典：タシケント市提供データに基づき調査団作成

また、実施途上ではあるが、大統領令 2020 年 4794号を受けた内閣府令 2021 年 405号に基づき、全ての建物をインベントリ化するプロジェクトが 2024 年 8 月から始まった。本プロジェクトでは建物の基礎情報を電子パスポートとしてデータ化し、32 項目のチェックリストを用いて建物の目視検査を行い、建物を次の4つに分類することとなっている（1.対応の必要なし、2.耐震補強の必要あり、3.再建築の必要あり、4.解体の必要あり）。

(2) 耐震補強手法と結果

耐震補強に関しては、耐震壁の増設、柱の巻き立て、ブレースの設置、組積壁の面外補強といった低廉な方法、免震や制振などの先端技術による補強の概念は浸透しているものの、具体的な補強基準や補強マニュアルが策定されるには至っていない。補強の概念的なマニュアルについては、ToshuyjoyLITI で作成を行っているところである。なお、耐震補強基準の作成については大統領令（2022 年 144号、2023 年 158号）に示されている。

現時点では具体的に補強設計を実施する場合には、当該設計を目的とした一時的な基準を作成することとなり、耐震補強の普及を阻む一因になると考えられる。また、このようなことから、現時点では耐震補強実績はない。

2.3.5 タシケントの既存重要建築物の耐震性能

タシケント市内の重要構造物の内、省庁建物は設計震度 9 にも耐えるように建設されているとのことである。したがって、著しい劣化が無い限り、十分な耐震性能を有していると考えられるが、その根拠は希薄であり、改めて建物の保有する現実的な耐力を測る手法が必要と思われる。

また、ウズベキスタンの耐震設計で確保する耐震性能は人命や財産の保護といった最低限保有すべき性能であるが、省庁建物や災害拠点となる病院や学校建物に関しては事業継続の観点から災害時においても必要とされる性能を維持することが求められる。しかしながら、現状では事業継続に係る性能が確保されているかについては把握されていない。建物に求められる複数の性能を測るような評価方法の開発と、それによる性能評価が課題である。

さらに、公共建築物、災害時拠点建物と並んで、歴史的建造物も歴史的な価値のみならずウズベキスタンの経済的資源であるため、重要建築物として考えられる。これらの建物は過去の被害事例もあり、工法の大半が組積造であることから耐震性は十分ではないと考えられる。ソ連時代には一部の建物（例えば、サマルカンドのレジスタン広場のマドラサ群）においてコンクリートによる耐震補強がなされたが、必ずしも現在求められる耐震性能を保有しているかは判断できない。歴史的建造物にはドーム部分があり、通常の建物とは異なる構造であることから、これに特化したような耐震性能の評価手法を構築する必要がある。

2.3.6 重要建築物の耐震化施策に対する課題分析

ここでは防災上重要な公共性の高い建築物の耐震化施策に対する課題を分析する。また、抽出された課題に対して、課題解決のための支援の方向性を検討する。

(1) 耐震に係る人材・能力の不足

■ **【課題】** 近年の大統領令により、耐震化に係る意欲的なアクションや目標が定められているものの、耐震を担う人材、能力、キャパシティが圧倒的に不足しており、関係省庁は対応に苦慮している。

- ・ 高等教育機関や研究機関における地震工学や耐震工学分野の教育・研究が弱い。また実験施設や実験装置も不足しており、最新の資機材が揃っていない。
- ・ 公共建築物を所有・管理する各省庁が、建物の新築・補修・改修等を行う場合は、基本要件を建設省に伝えるだけで、設計など詳細を決めたり、工事を発注したりするのは建設省（あるいは地方自治体）となっている（予算は各省庁、国のプログラム、地方自治体の予算等から拠出される）。そのため、各省庁では耐震性に関する知識がほとんどなく、各省庁から公共建築物の耐震化を推進する流れにはならない。
- ・ 建設省は、耐震などの技術面について、科学アカデミーや大学に依存している。ただし、科学アカデミーや大学でも、地震工学・耐震工学の人材や能力、キャパシティが不足している。

- ・ 文化遺産庁では、ウズベキスタンにおける地震リスクは低いと認識しており、これまで耐震性に関する関心が低かった。地震・耐震に関する専門家がいなかったことから、知識や認識が不足していることは自覚しており、人材育成や能力強化が必要だと考えている。

課題解決のための支援の方向性：

- ・ 地震工学・耐震工学に係る国別・課題別研修
- ・ 専門家派遣
- ・ 日ウズの大学間交流（人材交流、共同研究、SATREPS）
- ・ 実験施設・機材の供与

(2) 耐震設計基準の整備不足

- **【課題】**耐震設計基準（ウズベキスタンではノルムと呼ばれる）が十分に発達していない。また、構造解析手法が整備されていない（技術マニュアル、ガイド、指針等）。

- ・ 現行の耐震設計ノルムは、16 階以上の高層建築物には適用できず、大統領令 2024 年 161 号では、2025 年 5 月までに設計ノルムを開発・承認するとある。現在、暫定的にユーロコードを導入し、現地で適用するための付則を設ける方向で検討が進められている。
- ・ 大統領令 2024 年 161 号では、5 階建て以上の医療施設および 9 階建て以上の建物を、MSK 震度 VIII 以上の地域に新築する場合には、免震装置やダンパー装置など備えた設計することとある。しかしながら、現在免震や制振の建築物に対する設計法は存在しない。また、実際に免震や制振構造の建物を建設した経験がほとんどない。

課題解決のための支援の方向性：

- ・ 管轄省庁（建設省、科学アカデミー）の組織強化・能力強化（耐震設計手法の開発支援など）
- ・ パイロット事業の実施（例えば、免震・制振に係る本邦技術を用いた新築建物）

(3) 耐震診断・改修設計の整備不足

- **【課題】**耐震診断や耐震改修設計に係るノルムや技術指針の整備が遅れている。また、耐震診断や耐震改修設計に関する正しい知識が普及していない。

- ・ 既存建物の耐震診断・改修設計に関するノルムが存在しない。ToshuyjoyLITI の Shamil 氏によれば、耐震補強ノルムのドラフトは作成され、承認を得る過程にあるとのことであった。ただし内容的には、ウズベキスタンで用いられる 24 種類の詳細な構造形式（表 2-18）について、保有すると想定される耐震性能とあるべき耐震性能を示し、それぞれについて耐震補強の方針や方法の概略を示すに留まっている。耐震診断や耐震改修設計に必要な建物調査方法や、構造分析・計算方法などは規定されていない。

表 2-18 24 種類の詳細な構造形式

	建物の種類・構造体
1	耐震対策が施されていない地元の低強度材料で建てられた住宅
2	「パフサ」タイプなどの一階建ての非骨組み構造の土壁
3	1958 年以前に建設された、木造屋根を持つ 3～5 階建ての非骨組み構造のレンガ造りの建物
4	木造の床や天井を持つ 1～2 階建ての非骨組み構造のレンガ壁
5	2 階建て以上の、最大応力部で鉄筋溶接されたプレキャスト鉄筋コンクリートフレーム、または同様の構造で、1 方向に耐震壁を備えたもの（IIS-04 シリーズのフレームおよびその改良型）
6	梁のないフレーム、または剛性コアを持つ梁のないフレーム構造で、ジャッキアップ工法で床を建設された建物
7	柔軟な下層階と剛性のある上層階を持つ建物
8	レンガ、破砕コンクリート、天然石で作られた壁、プレハブ鉄筋コンクリートの床
9	大判パネルの壁（耐震対策なし）
10	外壁がレンガ造りの耐力壁で、内部が鉄筋コンクリート製のフレーム要素を持つ建物
11	プレキャストの鉄筋コンクリート製の平面十字架型フレーム、一体型接合部を持つ H 型要素
12	一体型鉄筋コンクリートのフレーム
13	大型ブロックで作られた壁（コンクリート製、振動圧縮レンガ（高周波と加圧により生成されるレンガ）製、補強振動圧縮レンガパネル）
14	レンガの充填材を使用した鉄筋コンクリートフレーム
15	「シンチ」と呼ばれる未焼成レンガを充填した 1～2 階建ての木造フレーム
16	複合構造の壁（鉄筋コンクリートを含む）、床はプレハブ鉄筋コンクリート製
17	プレキャスト鉄筋コンクリート製のラーメンブレース構造で、一体型接合部を持ち、耐震壁を 2 方向に備えるか、コアを持つ構造
18	空間要素（立体的な十字架）で構成されたフレームで、一体型接合部を持つ
19	外壁がレンガで作られた大判パネルの建物
20	一体型の壁
21	大判パネルの壁
22	間仕切り用の立体ブロック
23	1～2 階建ての木造住宅（高床式、パネル式）
24	金属製フレームまたはダイヤフラム（ブレース）を備えたフレーム

出典：ToshuyjoyLITI

- ・ 詳細な耐震診断というと、「建物の屋上に加振機を設置して建物を揺らすのか」という話になり、旧ソ連時代に恐らく建物の状況を調査するために行われたと思われる建物検査の方法に言及する人がほとんどである（一般に、日本や他の先進国において、耐震診断の目的でこのような調査が行われることはない）。
- ・ 一連の大統領令により、建物の電子パスポートの作成が義務付けられた。電子パス

ポートの作成はタシケント市を中心に進んでいる。この作業の中で目視調査等による建物状況の調査が行われ、補修の必要性などが判断されているが、耐震性能の評価（耐震診断）はまだ行われていないようである。上述の通り、そもそも耐震性能評価の手法が確立していない。

課題解決のための支援の方向性：

- ・ 管轄省庁（建設省、科学アカデミー）の組織強化・能力強化（耐震診断・改修設計手法の開発支援など）
- ・ パイロット事業の実施（免震・制振に係る本邦技術を用いた既存建物の耐震改修）
- ・ 文化遺産庁の組織強化・能力強化（文化遺産の特性に応じた耐震診断手法・改修設計手法の開発）
- ・ 本邦技術を用いた歴史的建造物の耐震診断・耐震改修の実施（ショーケース）
- ・ 検査機材の供与

(4) 耐震改修を要する建物ストック

- **【課題】**耐震性の低い建物のストックが大きいことが予想され、既存建物を耐震化するための資金が不足する可能性がある。

- ・ 耐震性評価がまだ実施されておらず、耐震化（建て替えを含む）が必要な建物の数やその費用の全貌が把握されていない。現在のところ、一連の大統領令の発出に伴い、基準整備や研究開発、建物インベントリの作成に国から大規模な予算措置が行われているようであるが、まだ耐震化事業は実施されておらず、今後、耐震化のための資金が大幅に不足する可能性もある。

課題解決のための支援の方向性：

- ・ 耐震化のための資金供与（公共建築物を所有・管理する省庁、地方自治体、国のプログラムや基金）

2.4 国際機関との連携状況（JICA、他ドナー）

2.4.1 JICA による過去の地震防災支援内容

JICA による地震防災分野における過去の地震防災支援の一例として、「アジア地域 中央アジア・コーカサス・モンゴル防災分野 情報収集・確認調査（2015-2016 年）」がある。調査背景としては、ウズベキスタンを含む中央アジア地域・コーカサス地域・モンゴル地域において、自然災害による人的・経済的損失が開発にとって大きな課題の一つとなっていることが挙げられている。

一方、日本側の政策として、日本政府は 2015 年 3 月に仙台で開催された第 3 回国連防災世界会議において、日本は防災先進国としての知見と技術を世界に共有しながら、国際社会と共に、災害に負けない強靱な社会を構築していくとの基本的考え方を示した。また、防災分野における日本と中央アジア地域との外交上の傾向として、2004 年、中央アジア諸奥殿対話と協力の枠

踏みとして「中央アジア＋日本」対話を立ち上げ、自由で開かれた中央アジアが、法の支配に基づく国際秩序を維持・強化し、持続可能な発展を実践するために協力する目的で支援を継続している。

以上の状況を踏まえ、三地域における各国の防災分野の政策・行政・体制を確認・分析し、共通課題について三地域内諸国間の連携を念頭に置いた協力の報告制を検討することを目的として、情報収集・確認調査が実施された。

調査において提起されていた地震対策における課題は以下の通りである。

- ・ 早期警報システムが構築できていないこと及び次の地震がどこで起こる可能性が高いか把握できていない。地震研究所にはタジキスタン国及びカザフスタン国との間にネットワークがあり、これらの国で地震動が感知されてからタシケントに到達するには3～4秒かかる。こうした時間差を利用してウズベキスタン国内の関係機関に早期に警報を伝達するシステム構築に対する支援ニーズが考えられる。
- ・ 地震研究所では、地震発生時の水・ガスの化学組成の変化をモニタリングするガスクロマトグラフ、地磁気観測装置、地下構造探査のための物理探査・電気探査機材が足りておらず、それら機材の提供と操作技術指導を合わせた支援ニーズがある。
- ・ 地方の住民が独自に建てた家に対してどこまで耐震性を考慮させるかの仕組み作り、耐震性評価方法の確立、基礎と建物との間の耐震補強方法を導入する必要がある。

また、防災に関連する支援として、「ウズベキスタン国地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト」も実施されている。2007年10月から2010年9月にかけて実施されたプロジェクトであり、カウンターパート機関は国家土砂災害モニタリング・サービス（State Monitoring Service for Hazardous Geological Process: SMS）、水文・地質工学研究所（Institute of Hydrology and Geological Engineering: HYDROENGEO）である。

このプロジェクトにおける成果は以下の通り。

1. モニタリングの実施準備が整う

地すべりモニタリング計測技術を円滑に移転するため、モニタリングサイトをティクステルシク、ウチテレック、ベドレンゲレット、タンガトプディ、チェツの5地点と選定し、計測機器設置箇所やボーリング孔を設定した。その後、策定したモニタリング計画に基づいて、ボーリングマシン、孔内伸縮計、伸縮計などの機材を供与した。

2. 地すべりの地中調査・計測技術が向上する

モニタリングサイトの内、ティクステルシク、ウチテレック、タンガトプディの3地点でボーリング調査を実施した。また併せて、孔内傾斜計設置・観測、電気探査も実施された。

3. 地すべりの地表計測の技術が向上する

地表伸縮計を設置し、その変動状況を観測した。適切な計測器の設置方法やデータ取得と解析方法が技術移転された。

4. 地すべりの挙動解析・危険度評価技術が向上する

計測結果の解析として、孔内傾斜計の変位解析、伸縮計の変位解析を実施し、地すべりほかの地質斜面災害のリスクの算定、土石流など二次被害の発生予測などの危険度評価が行われた。

2.4.2 他ドナーとの連携

UNDP の支援により地震研究所が 1998 年にタシケントの地震リスク評価を実施し、2009 年には 300 万ドルの予算で都市社会公共施設の耐震性評価プロジェクトが実施された。また、2009 年には KOICA と覚書を結び、スタッフの能力向上プロジェクトが実施された。

UNDP の支援プロジェクト”Strengthening Disaster Risk Management Capacities in Uzbekistan” (2011-2015 年) では、タシケント市及び近郊の地震マイクロゾーニングマップの作成が行われた。また、同プロジェクトにおいて、耐震性家屋を新設するガイドライン（「How to Build an Earthquake-Resistant House?»）、既存家屋の耐震性評価及び低コスト耐震補強に関する 2 種類の耐震建築のガイドライン（「Will Your House Sustain an Earthquake?»）が作成された。ただしこのガイドラインは地震に対して特に脆弱とされる日干しレンガ、木枠でできた低層の個人住宅を対象としており、一般的な建築物に対する耐震補強のガイドラインはまだない。

また、UNDP と European Commission Humanitarian Aid Department’s Disaster Preparedness Programme (DIPECHO) の支援により、防災意識向上のために地震動体験室を含む地震博物館の機能を持つ施設として、非常事態省の市民防衛研究所の地震シミュレーションセンターが設立された。

その他の地震防災分野における他ドナーとの連携を表 2-19 にまとめる。

表 2-19 地震防災分野における他ドナーとの連携

名称	Reducing Vulnerability of School Children to Earthquakes
期間	2004-2009
ドナー機関	UNDESA/ UNCRD
実施機関	Uzbek Research Institute for Typical and Experimental Building (UzLITTI)
概要	本プロジェクトは、地震ハザードの高い地域に住む子どもたちが地震に強い学校を確保し、地域コミュニティが地震災害に対処する能力を構築することを目的としている。 プロジェクトには、地域社会、地方自治体、資源機関の関与のもと、参加型の方法でいくつかの校舎の改修を行うこと、技術者により安全な建設方法に関する研修を行うこと、学校や地域社会で防災教育を行うことなどが含まれる。ここでは、日本の経験の共有が行われた。 これらの活動は、フィジー諸島、インド、インドネシア、ウズベキスタンで実証事例として実施され、地域や国際的なワークショップを通じてそれぞれの地域全体に成果が発信された。 ウズベキスタンでは、パイロット事業として、3 校の耐震評価と 2 校の耐震補強が実施された。

名称	Strengthening Disaster Risk Management Capacities in Uzbekistan
期間	2011-2016
ドナー機関 実施機関	UNDP 非常事態省
概要	本プロジェクトは、非常事態省と協力して、ウズベキスタンの自然災害と人為的災害に対する準備と対応能力を強化するために活動する。本プロジェクトの主な成果は以下の通り。 地震演習の実施、普及啓発活動、研修の実施、新築・既存住宅の耐震性向上に係るガイドラインの作成、タシケント市等の地震マップの作成、災害に対する意識向上のためのモバイルアプリの開発、コミュニティの災害対応能力向上のための訓練の実施、心肺蘇生法の訓練実施、タシケント市の地震マクロゾーニング、地震時の適切な行動を示す子供向けのアニメ作成、住宅の耐震性に関する教育ビデオの作成、計測機器等の供与、建物の収容物等の耐震対策に係るマニュアルの作成、ビデオ会議システムの供与、被災者や救急隊員のメンタルケアのための部署の設置、心理支援部門の設置、非常事態省のウェブサイトの開発、携帯の救急発信を行える SOS ボタンの開発、大学での耐震建築に係る研修、地震シミュレーションセンターの開設、山岳道路の災害モニタリング、その他各種セミナーやイベントの開催など。
名称	Strengthening Disaster Resilience in Uzbekistan
期間	2016-2020
ドナー機関 実施機関	世界銀行（Japan-World Bank Program） 非常事態省
概要	本プロジェクトの目的は、ウズベキスタン政府が地震リスク削減と緊急事態への備えのための投資と活動を特定し、優先順位をつけ、実施計画を立てる能力を強化するものである。
名称	Supporting Tashkent's Urban Resilience Strategy and the Development of an Investment Plan
期間	2019-2022
ドナー機関 実施機関	世界銀行（Japan-World Bank Program） タシケント市
概要	本プロジェクトでは、タシケント市政府が作成中の「タシケント 2025：強靱なタシケント発展のための変革戦略」の策定と実施を支援する。具体的には、タシケント市の意思決定者に、市レベルの危機事象、リスク要因、中長期的なストレスについて明確な形で示し、それを市の長期的な開発戦略に反映させることを目的としている。
名称	Strengthening disaster resilience and accelerating implementation of Sendai Framework for Disaster Risk Reduction in Central Asia 2019-2023
期間	2019-2023
ドナー機関	UNDRR

実施機関	CESDRR
概要	本プロジェクトは、仙台枠組の優先事項の実施支援を目的としている。プロジェクトでは、リージョナル DRR 戦略、リージョナル損失データベースの開発、CESDRR のリージョナル DRR プラットフォームの事務局としての役割、また地域調整のハブとしての役割の強化など、地域調整の強化を支援する。国レベルの支援としては、国の DRR 戦略の策定・調整、災害損失データベースの構築、国別 DRR プラットフォームの構築などがある。地方レベルでは、主要都市の災害に対するレジリエンスの評価を支援する。
名称	Scaling Up Efforts to Improve Safety and Resilience of School Infrastructure in Eastern Europe and Central Asia
期間	2020-実施中
ドナー機関	世界銀行
実施機関	教育省、非常事態省、建築・建設・公共サービス庁（SAACCS）
概要	本プロジェクトは、中央アジアにおける安全な学校活動に関する世銀の取り組みを活用し、学校インフラの安全性と強靱性を大規模に向上させるための政策改革や介入計画の策定を強化・促進するものである。この関与は、学校インフラに関する既存の情報を統合する機会を求め、国の長期的なリスク削減・投資戦略の策定を支援し、ワークショップや学習交流を通じて知識の共有活動を促進する。特にキルギス共和国とウズベキスタンに重点を置き、中央アジアの全経済圏を支援する。 【主要な成果】 ・ 災害リスク分析を促進するための、中央アジアにおける典型的な建物の種類とその地震に対する脆弱性の詳細なインベントリ ・ より安全な学校に関する地域ワークショップ ・ スタディツアー、ワーキングセッション、現地調査を含む、より安全な学校インフラに関する主要トピックに関する「Learning by Doing」トレーニングプログラムの開発 ・ アクセシビリティと安全性に基づく教育インフラネットワークの徹底的な評価手法の確立 ・ リスク軽減のための介入を最適化し、回復力を高めるための学校インフラネットワークの分析

出典：公開情報等に基づき調査団作成

2.5 調査結果総括

2.5.1 ボトルネック及びフェーズ比較表

「プロジェクト研究 地震分野の防災協力の再評価と重要分野の今後の方策検討」（2020 年 11 月～2022 年 3 月）で用いたボトルネック・フェーズ分析を行い、新設公共建築物及び既設公共建築物の地震災害対策の各フェーズ（「計画」「準備」「実施」）において、ボトルネックとなって

いる要因を抽出し、課題分析を実施した。なお分析では、ウズベキスタンにおいて 16 階超の新設建築物の基準及びノルムが整備されていない状況を踏まえ、16 階を境にして分析を行うこととした。

(1) フォルトツリーアナリシス（故障の木分析）

「重要公共建築物の耐震性能が確保されていない」を好ましくない事象と仮定し、それについて考えられる事象発生に至る道筋を、上位の事象から下位の原因へとトップダウン的に展開する図で分析した。

今回の分析の実施に当たっては、ブレインストーミングの趣旨を重視するため、発生確率を計算する定量的な解析は行わなかった。

(a) 新設公共建築物の分析結果（図 2-18）

前述の通りウズベキスタンにおいて 16 階超の新設建築物の基準及びノルムは整備されておらず、国外デベロッパー会社による 16 階超の新設建築物開発事業の際は、その国の設計基準及び耐震基準をウズベキスタンの基準及びノルムに照らし合わせて設計審査を行っている。また国内デベロッパー会社の場合には、首相が委員長を務める最高委員会を設置し、設計審査が行われている。

以上のことから、全ての新設建築物に対して耐震基準が整備されているとは言えない状況であるため、「耐震基準が整備されていない」については一部適合できるが、課題であるとみなし、これをボトルネックとした。

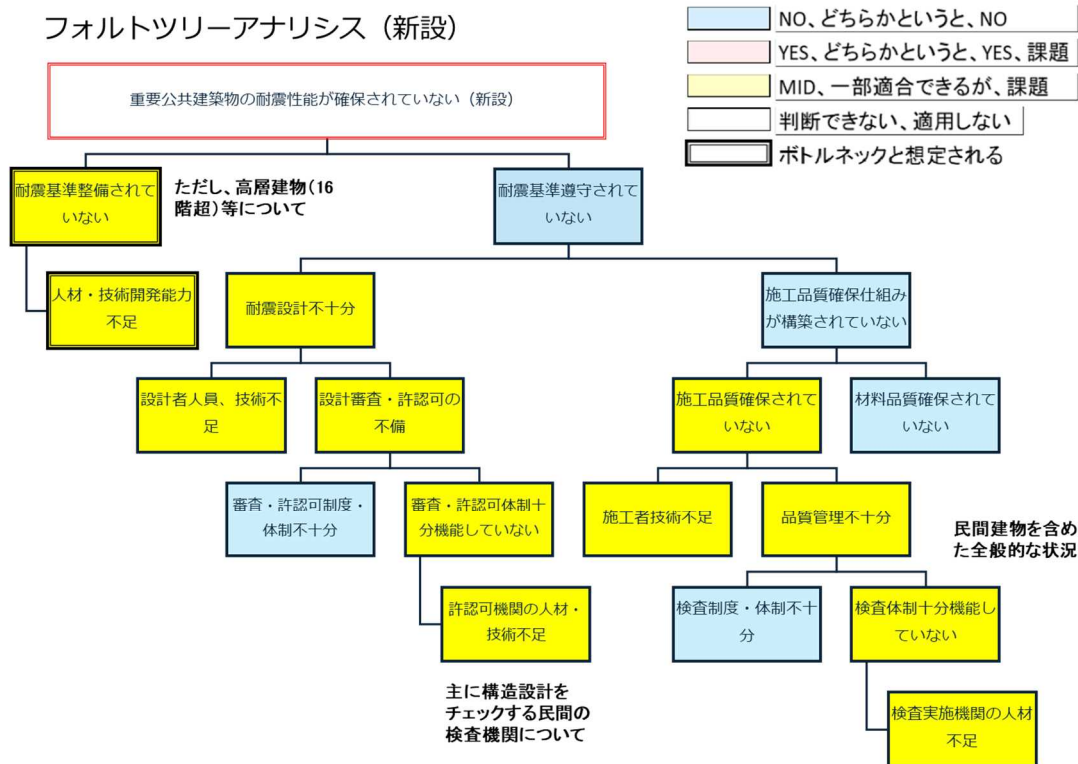
また、技術開発の面では、地震リスクアセスメントや地震被害予測は、科学アカデミーの地震研究所や大学が実施しているが、研究所や大学には技術開発に必要な機材や人材が必ずしも十分にあるとは言えない状況であり、研究員や大学教授らもそれを課題として自覚している。よって「人材・技術開発能力不足」を一部適合できるが課題とみなし、これもボトルネックとした。

(b) 既設公共建築物の分析結果（図 2-19）

調査を通し、科学アカデミーの地震研究所、大学、建設省、非常事態省を除く多くの中央省庁において、国内では地震は頻繁に発生しない、強い地震は発生しないという認識が見受けられ、既設公共建築物の耐震診断・耐震改修をする必要があるとの課題意識は職員から得られなかった。また、1966 年に起きたタシケント地震で被害を受けずに残存した建築物に対して耐震性能が十分にあるという認識をしていることから、地震リスクの認識が不十分であると考えられ、「リスクに対する認識が不十分」を課題とみなし、ボトルネックとした。

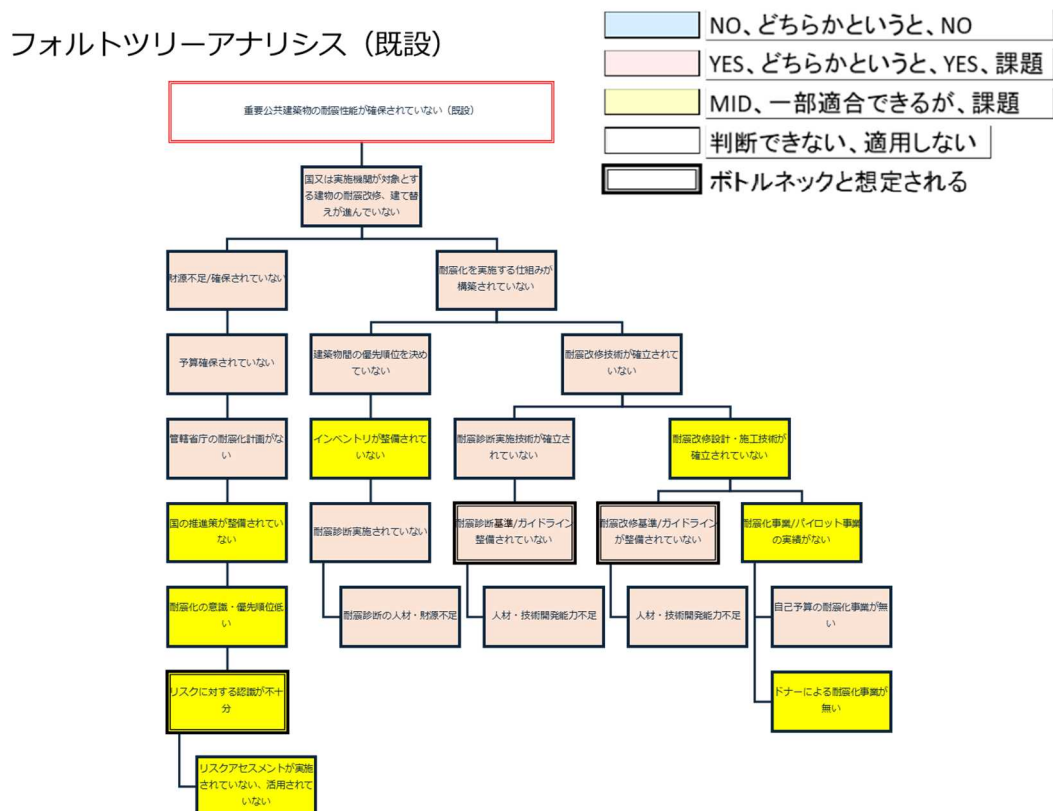
前述の通り耐震診断・耐震改修が必要であるとの課題意識が十分でないということもあり、ウズベキスタンでは既設の建築物に対する耐震診断、耐震改修に関する基準・ノルムが無く、整備されていない。ただし、政府系の設計会社である ToshuyjoyLITI が耐震改修に関するノルム案を作成し承認待ちの状態であるが、内容は詳細な構造種別（24 種

類) ごとに想定される耐震性能や耐震補強の方針などの概略を示すもので、耐震診断や耐震改修設計に必要な解析方法や計算方法が規定されるものではない。また、前述の通り UNDP の支援プロジェクトによって、日干しレンガと木枠でできた低層の個人住宅に対する耐震診断・低コストによる耐震補強のガイドラインは作成されているが、一般的な建築物に適用することはできない。よって「耐震診断基準/ガイドラインが整備されていない」「耐震改修基準/ガイドラインが整備されていない」を課題とみなし、ボトルネックとした。



出典：調査団作成

図 2-18 フォルトツリー分析（新設公共建築物）



出典：調査団作成

図 2-19 フォルトツリー分析（既設公共建築物）

(2) ボトルネック・フェーズ分析

上記のフォルトツリー分析を踏まえて、上位に設定された事象に直接関係のない項目も加えたボトルネック・フェーズ分析を行い、現在の重要公共建築物の耐震性能が確保されていない事象に対しても分析を行った。参考に「プロジェクト研究 地震分野の防災協力の再評価と重点分野の今後の方策検討」での 11 か国の分析結果を図 2-22 に示す。

(a) 新築公共建築物（16 階以下）（図 2-20）

前述の通り、耐震化の重要性の認識は薄いものの、16 階以下の建築物に対しては耐震基準・ノルムが規定されており、適用が義務付けられている。

(b) 新築公共建築物（16 階超）（図 2-20）

16 階超の建築物に対しては国レベルの耐震基準・ノルムが整備されていないため、Phase 1【計画】「⑤国レベル耐震基準の有無」をボトルネックとした。

(c) 既存公共建築物（図 2-21）

既設建築物の耐震改修を促進させるような法律および公式書類は整備、発出されておらず、既存不適格建築物の耐震改修を促進させるための法的根拠はまだない。また、新ウズベキスタン開発計画 2022-2026 のゴール 92 として「効果的な緊急事態の予防と対応システムを構築する」が設定され、自然災害を含む緊急事態の予防と対応を強化する方向性が打ち出されているが、直接的な既存建築物の耐震改修についての言及はない。また、タシケント市でのヒアリング調査から、市の防災計画は存在するが、非常事態時の対応のことに関してのみ記載されており、予防の内容は無いとのことだったので、Phase 1【計画】「①耐震改修促進法など既設建築物に関する法律が整備されるか、若しくは、公式書類が発出されている」、「②政策の策定（閣議決定等）」、「上位計画に基づく防災計画が策定されており建築物に対しても言及されている」を整備中/不十分とみなし、ボトルネックとした。

	項目	ウズベキスタン (16階以下)	ウズベキスタン (16階超)
Phase1【計画】	① 重要施設、防災拠点施設等の位置づけ	●	●
	② 建築物を所管する行政庁の把握（所管・維持管理省庁、命令系統）	●	●
	③ 資金調達仕組み、補助率等の具体的な取決め	△	△
	④ 会計検査など、出資した資金に対して第三者機関による検査制度がある	—	—
	⑤ 国レベル耐震基準の有無	●	×
	⑥ 中央省庁と地方行政庁との連携システム	●	★
	⑦ 建築専門行政員の充足（事業実施する部局）	●	
	⑧ 耐震化の重要性の認識	×	
Phase2【準備】	① 事業実施の仕組み（入札、仕様書等、高いレベルの技術者の確保）	—	
	② 施設の要求性能（設計基準）、重要度などの発注時の使用の取り決め	—	
	③ 事業実施に必要な予算の把握	●	
	④ 資金調達の状況	—	
	⑤ 設計ガイドライン・マニュアルの整備	—	
	⑥ 標準図・プロトタイプ整備	●	
	⑦ 建築技術専門の行政職員の充足とその役割	●	
	⑧ ・建築士/技術者(建築士法等)などの制度 ・建築業許可(建設業法等)・解体工事業登録制度等(建設業法等の法令)などの施工者制度	—	
Phase3【実施】	① 品質管理の仕組みの整備 (現場代理人の常駐など)	●	
	② 第三者による審査・検査制度	●	
	③ 設計・施工及び施工監理状況(技術力・管理能力)	△	
	④ 工事監理ガイドライン・マニュアルの整備 (工事監理指針・工事共通標準仕様書等)	△	
	⑤ 検査・耐震規定適合確認	●	
	⑥ 耐震設計基準・マニュアル等の改訂システム	—	
	⑦ 技術者の技術・認識不足	△	
【凡例】●：整備済 △：整備中/不十分 ×：未整備 —：未確認 ★：ボトルネック			

出典：調査団作成

図 2-20 ボトルネック・フェーズ分析（新築公共建築物）

	項目	ウズベキスタン	
Phase1【計画】	① 耐震改修促進法など既設建築物に関する法律が整備されるか、若しくは、公式書類が発出されている	△	
	② 政策の策定(閣議決定等)	△	★
	③ 上位計画に基づく防災計画が策定されており建築物に対しても言及されている	△	★
	④ 建築物を所管する行政庁の把握(所管・維持管理者庁、命令系統)	●	
	重要施設、防災拠点施設等の位置づけ	△	
	⑤ 耐震化優先順位付けの手法及び整備(インベントリーデータ等の作成)	△	
	政府重要庁舎、基幹病院、小中学校などの耐震化推進	△	
	⑥ 資金調達の仕組み	×	
	補助率等の具体的な取決め	×	
	⑦ 会計検査など、出資した資金に対して第三者機関による検査制度がある	—	
	⑧ 国レベル耐震基準の有無	×	
Phase2【準備】	⑨ 中央省庁と地方行政庁との連携システム	●	
	⑩ 建築専門行政員の充足(事業実施する部局)	●	
	⑪ 耐震化の重要性の認識	×	
	① 地域防災計画が策定されており建築物に対しても言及されている。(施設の要求性能等)	×	
	② 耐震化事業計画の策定(所管部局年)	×	
	③ 耐震化優先順位付け(インベントリーデータ等を所管部局毎で作成)	×	
	④ 事業実施の仕組み(入札、仕様書等、高いレベルの技術者の確保)	—	
	⑤ 耐震化事業実施(補強)に必要な予算の把握	×	
	⑥ 資金調達の状況	×	
	⑦ 耐震診断・改修の設計技術(運用、準拠状況)	×	
Phase3【実施】	⑧ 設計ガイドライン/マニュアル/チェックリスト	×	
	⑨ 標準補強工法・プロトタイプ整備	△	
	⑩ 建築技術専門の行政職員の充足とその役割	×	
	① 耐震化事業の実施	×	
	② 耐震診断・改修に関する第三者評価制度	×	
	③ 耐震補強技術の適用状況	×	
	④ 施工状況・施工監理状況	×	
	⑤ 工事監理ガイドライン・マニュアルの整備 (工事監理指針・工事共通標準仕様書等)	×	
	⑥ 耐震設計基準・マニュアル等の改訂システム	×	
	⑦ 技術者の技術・認識不足	×	
	【凡例】●：整備済 △：整備中/不十分 ×：未整備 —：未確認 ★：ボトルネック		

出典：調査団作成

図 2-21 ボトルネック・フェーズ分析（既設公共建築物）

4.3.4 対象 11 か国比較表

表 4-1 11 か国ボトルネック及びフェーズ比較表（新設公共建築物）

項目	PHP	IDN	MMR	BGD	NPL	PAK	SLV	ECU	CHL	IRN	TUR
①・重要施設、防災拠点施設等の位置づけ	●	△	-	-	-	-	×	-	△	-	-
②・建築物を所管する行政庁の把握(所管・維持管理省庁、命令系統)	●	△	-	●	-	△	△	△	●	-	-
③・資金調達・仕組み、補助率等の具体的な取決め	●	-	-	-	△	-	△	△	●	△	△
④・会計検査など、出資した資金に対して第三者機関による検査制度がある	●	-	-	-	×	-	●	-	●	-	-
⑤・国レベル耐震基準の有無	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑥・中央省庁と地方行政庁との連携システム	●	×	△	△	×	△	△	△	●	-	-
⑦・建築専門行政員の充足(事業実施する部局)	●	×	-	●	-	×	×	×	●	△	△
⑧・耐震化の重要性の認識	●	△	-	-	×	-	×	-	●	-	-
①・事業実施の仕組み(入札、仕様書等、高いレベルの技術者の確保)	-	-	-	-	-	-	△	-	●	-	-
②・施設の要求性能(設計基準)、重要度などの発注時の仕様の取決め	-	△	★	-	★	△	★	-	●	-	-
③・事業実施に必要な予算の把握	●	-	-	●	-	-	△	●	●	-	-
④・資金調達の状況	●	-	-	△	-	-	●	×	●	-	-
⑤・設計ガイドライン・マニュアルの整備	-	-	△	●	△	-	×	△	-	-	△
⑥・標準図・プロトタイプ整備	△	△	-	-	△	×	×	△	△	△	-
⑦・建築技術専門の行政職員の充足とその役割	●	×	-	△	-	×	×	△	△	-	-
⑧・建築士/技術者(建築士法等)などの制度 ・建築業許可(建設業法等)・解体工事登録制度等(建設業法等の法令)などの施工者制度	△	△	△	△	×	-	△	△	△	-	-
①・品質管理の仕組みの整備 (現場代理人の常駐など)	△	★	△	★	-	△	×	×	●	△	★
②・第三者による審査・検査制度	×	★	×	-	△	×	-	△	×	△	△
③・設計・施工及び施工監理状況 (技術力・管理能力)	△	★	△	×	×	△	△	×	●	△	×
④・工事監理ガイドライン・マニュアルの整備 (工事監理指針・工事共通標準仕様書等)	●	△	-	●	-	△	×	-	×	★	-
⑤・検査・耐震規定適合確認	△	×	△	×	×	×	△	△	△	△	-
⑥・耐震設計基準・マニュアル等の改訂システム	-	△	-	△	-	-	△	△	△	△	-
⑦・技術者の技術・認識不足	△	×	×	×	×	△	×	×	-	×	-

出典：JICA 調査団作成

表 4-2 11 か国ボトルネック及びフェーズ比較表（既設公共建築物）

項目	PHP	IDN	MMR	BGD	NPL	PAK	SLV	ECU	CHL	IRN	TUR
①・耐震改修促進法など既設建築物に関する法律が整備されるか、若しくは、公式書類が発出されている	●	-	-	×	-	×	×	×	△	-	★
②・政策の策定(閣議決定等)	●	×	★	-	×	×	×	△	△	×	★
③・上位計画に基づく防災計画が策定されており建築物に対しても言及されている	△	△	★	-	×	×	△	△	△	×	★
④・建築物を所管する行政庁の把握(所管・維持管理省庁、命令系統)	△	△	-	△	△	-	△	-	△	×	●
⑤・重要施設、防災拠点施設等の位置づけ	△	△	-	△	-	×	△	★	△	★	●
⑥・耐震化優先順位付けの手法(インベントリー等)の作成	△	-	-	△	-	-	△	△	-	△	●
⑦・政府重要庁舎、基幹病院、小中学校などの耐震化推進	△	-	-	×	-	-	△	△	-	△	●
⑧・資金調達・仕組み、補助率等の具体的な取決め	△	-	-	×	-	-	×	-	-	-	△
⑨・会計検査など、出資した資金に対して第三者機関による検査制度がある	-	-	-	-	×	-	×	-	-	-	-
⑩・国レベル耐震基準の有無	-	△	×	●	●	×	×	●	×	×	●
⑪・中央省庁と地方行政庁との連携システム	-	-	-	△	-	-	△	-	-	-	-
⑫・建築専門行政員の充足(事業実施する部局)	-	×	-	×	-	-	×	×	-	-	-
⑬・耐震化の重要性の認識	-	×	★	△	-	-	△	×	×	★	-
①・地域防災計画が策定されており建築物に対しても言及されている (施設の要求性能等)	△	△	-	-	×	-	×	×	-	△	●
②・耐震化事業計画の策定(所管部局毎)	△	-	-	△	★	-	△	△	-	×	●
③・耐震化優先順位付け(インベントリー等)を所管部局毎で作成	△	-	-	△	-	-	△	△	-	△	●
④・事業実施の仕組み(入札、仕様書等、高いレベルの技術者の確保)	-	★	△	-	-	-	△	-	×	-	-
⑤・耐震化事業実施(補強)に必要な予算の把握	×	-	-	●	-	-	-	-	●	-	-
⑥・資金調達の状況	×	×	×	×	-	-	△	-	-	-	△
⑦・耐震診断・改修の設計技術(運用、準備状況)	-	△	-	△	△	-	△	-	△	●	△
⑧・設計ガイドライン/マニュアル/チェックリスト	-	△	-	●	△	-	△	△	△	●	-
⑨・標準補強工法プロトタイプ整備	-	-	-	×	×	-	-	-	×	-	-
⑩・建築技術専門の行政職員の充足とその役割	-	×	-	×	×	-	×	-	×	-	△
⑪・耐震化事業の実施	△	★	-	×	×	-	×	-	△	-	●
⑫・耐震診断・改修に関する第三者評価制度	-	△	-	-	×	-	×	-	△	-	-
⑬・耐震補強技術の適用状況	-	★	-	×	-	-	△	-	-	-	△
⑭・施工状況・施工監理状況	-	△	-	×	-	-	×	-	-	-	△
⑮・工事監理ガイドライン・マニュアルの整備 (工事監理指針・工事共通標準仕様書等)	-	×	-	●	×	-	×	-	-	-	-
⑯・耐震設計基準・マニュアル等の改訂システム	-	△	-	△	-	-	-	-	△	-	●
⑰・技術者の技術・認識不足	-	-	-	△	×	-	×	-	-	-	-

【凡例】 ●：整備済 △：整備中/不十分 ×：未整備 -：未確認 ★：ボトルネック

ボトルネックの★マークが灰色になっている国はアンケート調査結果より耐震化促進に重要性を感じていないと想定される国を示す

出典：JICA 調査団作成

(PHP：フィリピン、IDN：インドネシア、MMR：ミャンマー、BGD：バングラデシュ、NPL：ネパール、PAK：パキスタン、SLV：エルサルバドル、ECU：エクアドル、CHL：チリ、IRN：イラン、TUR：トルコ)

出典：プロジェクト研究 地震分野の防災協力の再評価と重点分野の今後の方策検討

図 2-22 11 か国ボトルネック及びフェーズ分析比較

2.5.2 本邦技術の適用可能性に関する分析

(1) 耐震化技術等

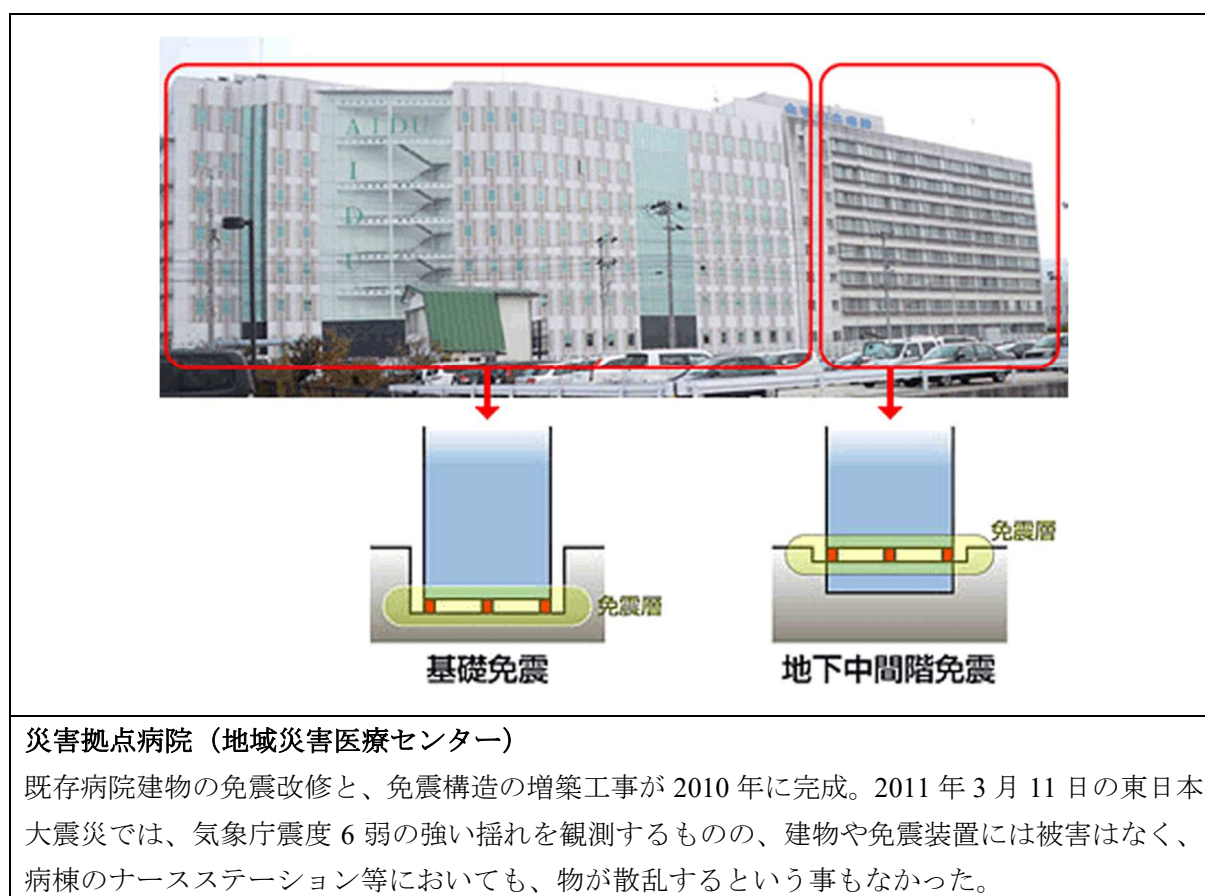
アウトターフレーム工法

アウトターフレーム法は、建物内部で大規模な補強工事を行うことなく、建物外部からフレームを追加することにより、建物構造を補強する工法である。この特性により、アウトターフレーム工法では補強工事中も建物の使用を継続できる「居ながら施工」が可能となる。

免震構造

日本では、地震時に継続して機能することが期待される防災上の重要施設に免震構造が採用される例が多くみられる。特に建物内部の揺れを最小限に留め、医療サービスの継続が必要となる病院や、災害時の対応拠点となる自治体庁舎などで積極的に用いられている。

また、建物の外観を損ねることなく耐震性の向上を図る必要のある歴史的建造物や、上述の重要施設で耐震性が十分でない既存建物を免震化する事例も日本には豊富にあり、技術やノウハウの蓄積が行われている。加えて、免震改修では、工法の特性上、建物の継続使用が可能となる場合も多く、「居ながら施工」を実現できる可能性が高い。



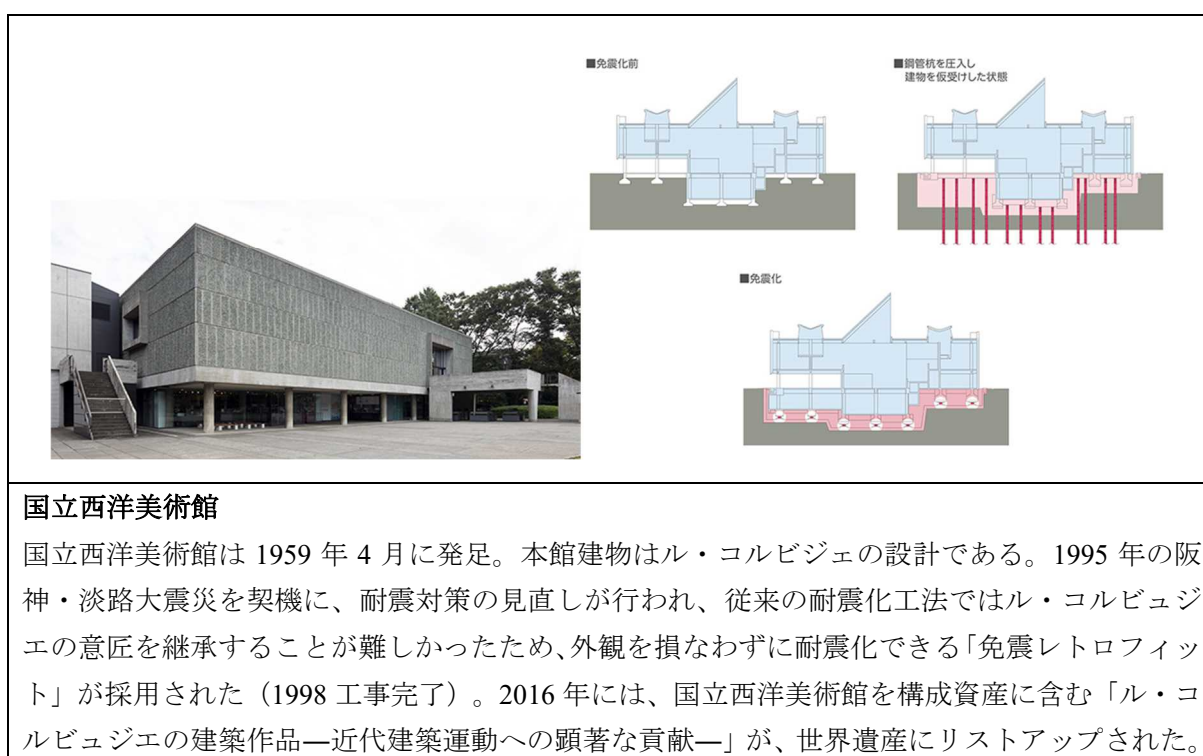
出典：会津中央病院、大成建設

図 2-23 会津中央病院の免震改修



出典：JR 東日本

図 2-24 東京駅の免震改修



出典：国立西洋美術館、清水建設

図 2-25 国立西洋美術館の免震改修

免震展示台

日本では、博物館や美術館等の貴重な文化財等の展示物を、地震の揺れによる転倒や落下から防ぎ、展示物の損傷を防止する免震機構を備えた展示台や展示ケースを使用する例が多く、歴史文化財を数多く抱えるウズベキスタンにおいても有用な技術と考えられる。



出典：THK株式会社

図 2-26 免震展示台の例

非構造部材の耐震化

地震時における建物の安全性と継続使用を担保するためには、建物の非構造部材や設備に耐震対策を施す必要がある。日本では、例えば学校建物の脆弱な非構造部材が地震時に著しく損傷し、地震直後の建物使用がままならなかった過去の経験に基づいて、「学校施設の非構造部材の耐震構造のガイドライン（文部科学省）」を策定した。

本ガイドラインと日本の経験・知識は、ウズベキスタンにおいても有用であり、適用可能である。





出典：学校施設の非構造部材の耐震対策事例集（文部科学省）

図 2-27 非構造部材の耐震化事例

緊急地震速報

地震早期警報（あるいは緊急地震速報）の概念は、地震波の伝播特性に基づいている。地震波はいくつかの異なるタイプの波で構成されるが、その中で、第一波（P波）が最初に到達し、続いて地震の揺れの主成分となる第二波（S波）が到達する。

地震早期警報システムは、初期のP波を検出し、本格的な地震の揺れ（S波）が到達する前に、地震の規模と震源位置を推定し、警報を発する。通常、震源からの距離に応じて、P波とS波の間に数秒から数十秒の時間があり、この間に人は適切な姿勢や行動を取って地震に備え、また地震の揺れの影響を受ける可能性のある機器を停止することができる。

(2) デジタルトランスフォーメーション

既存建物の耐震補強において、大きな支障となるのが設計図面の喪失である。また、建設後の増改築や設備の更新に伴い既存の設計図書がそのまま使用できないということも起こりえる。耐震補強の方法にもよるが、耐震壁やブレース等の補強部材の設置を検討するには、開口の有無や配管の貫通等、建物の現状把握を行った上での図面復元が必須である。

BIM を用いることで手作業による図面の修正が不要になり、変更が即時に反映されるといった

利点がある。また、耐震補強においては BIM で再現した図面を基に耐震補強設計を行うことで、柱・梁・壁の補強配置が正確に把握できるといった利点がある。

なお、BIM を行うに際して重要となるのが 3D スキャン技術で既存建物の形状を点群データとして取得し、それを BIM モデル化することで、データ作成が容易になるばかりではなく、耐震補強設計で求められる意匠図や構造図作成の高速化が期待でき、計測漏れによる再調査も防ぐことができ、耐震補強で重要視される日常業務の阻害の抑止にも資することができる。

(3) その他関連技術

省エネ改修技術

建物改修工事には、耐震化、省エネ化、長寿命化、バリアフリー化など様々な目的があるが、目的の異なる改修でも共通する工事や工事個所が生じる場合が多くある。多目的の改修を実施することで、それぞれを単体で実施するのに比べ、改修費用削減や工期短縮を図ることができる。省エネ改修技術には、建物の外壁や屋根、窓等の断熱性能・日射遮蔽性能の向上を図るもの、また設備機器を対象にして省エネ化・高効率化を図るものがある。特に断熱性能を向上させる目的で外壁の断熱改修を実施する場合、耐震改修でも多くの場合、外壁周りの工事を行うことから同時実施のメリットが大きい。建築物の省エネ化改修をきっかけとして、耐震改修工事の同時実施を促進する機会ともなり得る。その際、省エネ化についても本邦技術用適用可能である。

2.5.3 先方政府による耐震化促進にかかる行動計画

(1) 行動計画の概要

2020 年以降に発出された耐震安全性に係る一連の大統領令にて、耐震化促進に係る行動計画が策定されている。以下に発出された各大統領令とプログラムの大項目、想定の実施期間を示す。

大統領令2020年4794号「ウズベキスタン共和国の国民と領土の耐震安全性を確保するシステムを抜本的に改善するための措置について」

プログラムの大項目

実施期間：2020～2021 年

2020.07.30 大統領令 4794 号
I. 住民の耐震安全性を確保するための法的基盤の改善
II. 地震の危険性を軽減するための措置を講じる
III. 使用中および竣工予定の建物および構造物の耐震性の管理
IV. 共和国領土内にある貯水池および水理構造物の耐震強度の制御
V. 耐震安全分野における最新の情報通信技術の広範な導入
VI. 耐震性と耐久性を確保するための最新の方法及び技術的手段の導入
VII. 耐震安全性・安定性の科学的基盤と技術の向上

大統領令2022年144号「ウズベキスタン共和国の耐震安全システムをさらに向上させるための対策について」

プログラムの大項目

実施期間：2022～2023 年

2022.05.30 大統領令 144 号
I. 耐震安全性確保分野における法制度・建築規制の整備
II. 国民の地震への備えの向上
III. 建築構造物の強度試験及び建物・構造物の耐震強度向上に関する実験
IV. 建物や構造物の耐震性の確保と監視の強化
V. 橋、陸橋、トンネル等の耐震強度の計算及び監視方法の改善
VI. 地盤構造物、貯水池ダム、水理構造物の耐震強度管理の改善
VII. 地震予知・地震観測ネットワークの整備
VIII. 地震学、建物や構造物の耐震安定性、耐震安全性の確保の分野における、高度な教育を受けた科学者および科学教育人材の研修を改善する
IX. 地震学分野における科学の発展、建物や構造物の耐震安定性、耐震安全性の確保
X. 地震学および構造物の耐震強度の分野における科学研究所の活動を改善し、新しい科学研究所および教育研究所を設立する
XI. 耐震強度を高める新世代建材の創出を拡大
XII. 耐震安全分野のデジタル化と情報通信技術の幅広い導入
XIII. 宇宙研究を耐震安全分野に幅広く紹介
XIV. 地震学、建物や構造物の耐震強度、耐震安全性の確保の分野における現代教育文献の整備を改善する
XV. 地震学、建物・構造物の耐震強度、耐震安全性確保の分野における人材の海外研修

大統領令2023年158号「ウズベキスタン共和国の国民と領土の耐震安全性を確保するシステムをさらに改善するための追加措置について」

プログラムの大項目

実施期間：2023～2025 年

2023.05.16 大統領令 158 号
I. 耐震安全分野における法制度・建築規制の整備
II. 耐震安全分野における地震学・宇宙研究の広範な実施
III. 耐震安全分野のデジタル化と情報通信技術の広範な導入

IV. 建築構造物の強度試験及び建築物・構造物の耐震強度向上に関する実験
V. 耐震安全分野における海外経験の研究とスタッフのスキル向上
VI. 国民の地震への備えの向上
VII. 建物や構造物の耐震性の確保

大統領令158号のプログラム項目Vの中に日本との協力について言及がある。

日本への言及箇所

プログラム： V. 耐震安全分野における海外経験の研究とスタッフのスキル向上 20. 日本の関係機関との覚書に基づき、耐震性の高い建物や構造物の建設分野における協力を確立する。 【担当】建設住宅公共サービス省（B.ザキロフ）、科学アカデミー（S.ミルザエフ） ■ ウズベキスタンと日本の科学者および専門家が参加して、耐震構造の分野における科学研究活動を実施する。 ■ 相互に有益な科学的小および科学的方法に関する会議、セミナー、シンポジウム、円卓会議、会議および展示会を実施する。 ■ 耐震性のある建物や構造物の建設に関する経験の交換。 ■ 品質管理の組織において、以下の責任者を決定する経験をウズベキスタンで研究し、実践する。すなわち、プロジェクト主任技術者、契約機関の部門長、内部監査担当者、プロジェクト実施組織の管理、顧客の技術管理、建物の運用期間が終了するまで対象に国家管理検査官。 ■ ウズベキスタンにおける建物や構造物の耐震性を確保するための免震技術やその他の方法の導入と開発。
--

大統領令2024年161号「建物及び構築物の耐震化対策と地震リスクモニタリング活動の充実について」

プログラムの大項目

実施期間：2024～2026 年

2024.04.17 大統領令 161 号
I. 耐震安全分野における規制体制の整備
II. 地震観測所の活動と地震の監視を強化する
III. 耐震安全分野のデジタル化と情報通信技術の広範な導入
IV. 耐震安全分野の研究開発の展開

V. 耐震安全分野における外国の経験の研究と、当該分野の人材の訓練、再訓練、およびスキルの向上
VI. 国民の地震への備えの向上
VII. 建物や構造物の耐震性を高め、耐震安全性を確保する科学を発展させる
地域ごとのアクション

大統領令161号の中でも、以下のような日本への言及箇所がある。

- 大項目IIIの下の中項目「地震活動地帯における地震リスクを軽減/管理するために、強い地震の影響を受ける地域（タシケント市など）の被害レベルを評価できるデジタルシミュレーションモデルを作成する」の中のアクションの一つ「日本、トルコ、ドイツなどの国で開発された方法論を広範に活用したデジタルシミュレーションモデルの開発」
- 大項目VIIの下の中項目「海外で広く採用されている免震適用要件の計算手法を構築する」の中のアクションの一つ「海外の経験（日本、イタリア、トルコ）を研究し、ワーキンググループを結成して免震適用の要件と実践に関するトレーニングコースを開催する」

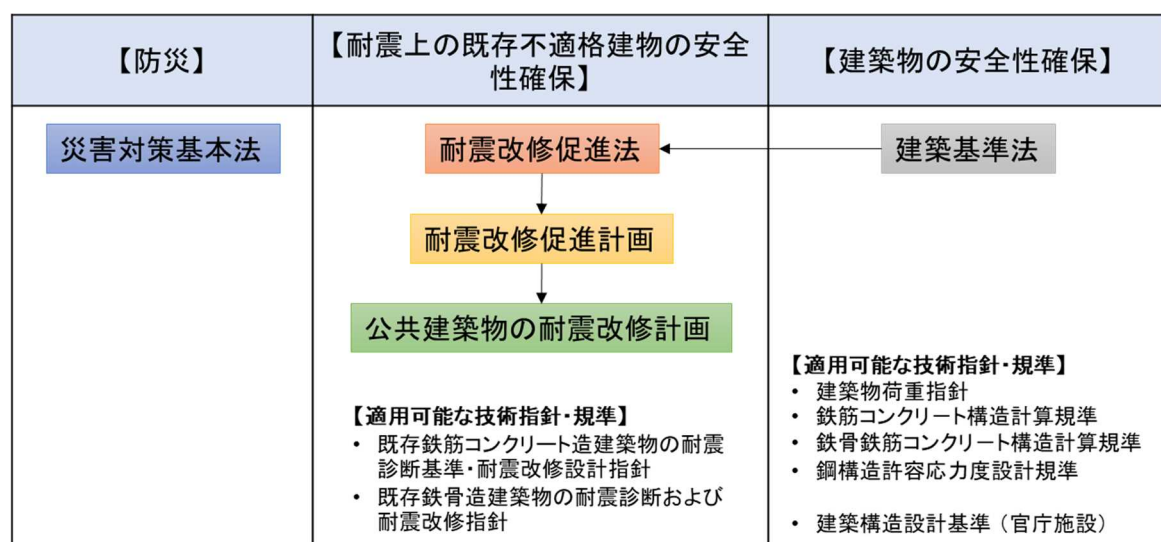
以下、地方ごとのアクションの内、タシケント市のアクションを示す。

タシケント市における耐震安全性の確保を目的とした地域対策の実施
I. 住民と地域の耐震安全性を確保し、地震の危険（リスク）を軽減する
1. タシケント市の全住民に地震前・地震中・地震後の行動ルールを教育し、備えを強化する。
2. 国民が地震状況下での行動に備えられるように設計された国家電子プラットフォームを通じて、国家機関の指導的職員および職員向けの耐震安全性に関する研修および再研修コースの実施。
3. タシケント市の教育機関において耐震安全性の分野で活動する研究機関の科学者および資格のある専門家が参加する円卓会議を組織する。
II. 建物や構造物の耐震性を高める
4. タシケント市内で計画または選定された9階建て以上の連続建築の建物や構造物の耐震性を高め、その品質を確保し、欠陥を事前に排除する。
5. タシケント市で新しく建設される III-IV クラスの建物について機器的および技術的な耐震性の検査を実施する。
6. タシケント市で新たに建設されるあらゆる種類の建物や構造物、集合住宅の構造システム、建設区域の耐震レベル、耐力建設材料の強度指標を提供する電子パスポートを継続的に作成する。
7. タシケント市の Pasportbino.uz プラットフォームに含まれる既存の集合住宅 4,970 棟の耐震強度を継続的に監視する。
8. タシケント市の既存の就学前教育機関に属する Pasportbino.uz プラットフォームに含まれる 3,416 校および 5,146 校の建物および構造物の耐震強度を継続的に監視する。

9. タシケント市の既存の高等教育機関に属する Pasportbino.uz プラットフォームに含まれる 427 の建物および構造物の耐震強度を監視する。
10. タシケント市の医療システム機関に属する Pasportbino.uz プラットフォームに含まれる 1,228 の建物および構造物の耐震安定性を継続的に監視する。
11. タシケント市内の修理中で使用不能な状態の人工構造物（橋、トンネル、陸橋、鉄道橋など）を修復・強化するための措置を講じる。
Ⅲ. 地域スタッフの参加を得て、地震予知モニタリングを実施し、我が国の耐震安全分野での経験を研究し、スタッフのスキル向上を図る
12. 共和国領土内の地震の監視とその科学的分析、ならびに活動的な地殻亀裂の動きを通じて近い将来に予想される強い地震リスクのある地域の特定。
13. 共和国における大地震に関する国家早期警報システムとモバイルアプリ「大地震警報」の利用についてプレゼンテーションの実施。
14. 貯水池で地震観測を行うための電子プラットフォームの導入
15. 貯水池ダムの耐震性、安全性評価のための衛星連続監視システムの活用に関するプレゼンテーションの実施

(2) 行動計画におけるギャップ

ここでは日本における枠組みや施策例と比較しながら、ウズベキスタンの現行の行動計画におけるギャップを分析する。図 2-28に、耐震改修促進に係る日本の枠組みを示す。



出典：調査団作成

図 2-28 耐震改修促進に係る日本の枠組み

ウズベキスタンでは、防災の基本法となる共和国法 2022 年 790 号「自然災害および人為的緊急事態からの国民及び国土の保護について」が制定され、地震・耐震分野については、共和国法 2021 年 713 号「ウズベキスタン共和国の国民と領土の耐震安全性の確保について」で大枠が示されている。また、適用できる建物規模に制限があるものの、耐震設計ノルムが整備されている。一方

で、耐震改修を促進するための枠組み整備が遅れており、公共建築物の耐震診断や耐震改修が進んでいない。

続いて、耐震診断促進に係る日本の施策例を概観する。（表 2-20）

表 2-20 耐震化促進に係る日本の施策例

	フェーズ		
	計画	準備	実施
政策・法制	- 耐震改修促進法の制定 - 耐震改修促進法に基づく耐震改修促進計画の策定 - 防災を考慮した都市計画（防災街区整備事業など）	- 耐震診断基準・耐震改修設計指針の整備 - 特定建築物等の耐震診断の義務化	- 住宅の耐震改修実施に伴う所得税・固定資産税控除 - リスクに応じた地震保険料率の設定 - 耐震改修済み建物の認定
資金	- 耐震診断費用の補助 - 耐震診断のための低利子ローン		- 耐震改修工事費用の補助 - 耐震改修工事のための低利子ローン（地方自治体、住宅金融支援機構） - リバースモーゲージ型耐震改修融資
技術	- 耐震アドバイザーの無料派遣、無料の簡易耐震診断 - 耐震アドバイザーの育成	耐震改修支援センターの設置	低コスト耐震改修技術の開発
情報	耐震診断・改修に関する相談窓口の設置	耐震改修技術や事例のデータベース化	- 悪徳施工者の排除 - 優良施工者の登録制度
認知	- 地震リスクに係る啓発活動 - 地震ハザードマップ、地震被害想定公表	- 建築物の耐震性能に係る啓発活動 - 耐震改修に係る啓発活動 - 特定建築物等の耐震診断が義務化された建築物の耐震診断結果の公表	- 耐震改修の認定に係る表示制度 - 耐震改修による性能表示（耐震等級）

出典：調査団作成

日本で実施されている各種の施策例に対して、特に公共建築物の耐震化の観点から、ウズベキスタンの行動計画に欠けていると思われる事項を以下にまとめる。

【法制・政策】

- ・ 建築物の耐震に係る技術基準（耐震ノルム）の拡充・整備には触れられているが、既存（不適格）建物に対する耐震診断・耐震改修設計ノルムの開発が進められていない。
- ・ 既存不適格建物（現行基準に適合しない建物）の耐震診断・耐震改修を促進するための法的、政策的な枠組みの整備が明記されていない。
- ・ 都市計画からのアプローチが十分でない。
- ・ 耐震技術の開発に関する目標やロードマップがなく、技術開発の方向性が明確になっていない（何が不足しているのかが明確になっていない）。

【資金】

- ・ 公共建築物の耐震診断をどのように実施するかが明確になっていないため、耐震診断が進んでおらず、そのための資金手当も考慮されていない。
- ・ 耐震診断の結果、耐震性が不十分な建物について耐震改修を実施することが明記されず、

そのための資金手当も考慮されていない。

【技術】

- ・ 耐震診断すべき建物を選別するスクリーニング技術や耐震診断技術の開発が具体的にない。

【情報】

- ・ 耐震安全に関する情報の収集、整理、蓄積、共有の仕組みが十分に検討されていない。

【認知】

- ・ 政府職員や一部関係者の能力強化等に焦点が当てられ、耐震安全性に関する情報や知識の公開、広く一般への浸透について十分に考慮されていない。
- ・ 研究結果の公開、一般への普及浸透について十分に考慮されていない。
- ・ 耐震安全に関する一般の認知向上に寄与する活動が十分でない。

(3) 行動計画に含まれることが望まれる事項

ボトルネック分析の結果及び上述のギャップを考慮すれば、まずは耐震診断を実施する体制を整えることが優先事項と考えられるが、現行の行動計画ではその点が十分に考慮されていない。この認識に基づいて、ウズベキスタンの行動計画に含まれることが望まれる事項、あるいは強化されるべき事項を以下に整理する。

- ・ 建物属性（例えば、建築年、構造形式、階数など）や建物の目視に基づく建物評価のみならず、建物の構造設計図面や物理検査（例えば、鉄筋探査やコンクリート強度検査）の情報をを用いた構造計算に基づく耐震性能の評価手法、すなわち耐震診断の手法を構築する。
- ・ ウズベキスタンに適した耐震診断手法及び耐震補強方法を検討するために、過去の典型的な建物の構造形式のモデル化による解析や実験を実施する。

2.5.4 求められる支援の方向性

ここでは、ウズベキスタンにおける耐震安全性に係るアクションや、地震災害の事前防災投資を促進する上での課題やニーズを考慮し、支援スキームごとにどのような支援が求められるか、その方向性を検討する。

(1) 有償資金協力事業

公共建築物のストックは、現行の耐震設計ノルムに準拠しない建築年代の古い建物を含んでおり、現行の耐震設計ノルムや最新の地震ハザード評価と照らし合わせて、十分な耐震性を有していない可能性がある公共建築物が相当数存在するものと考えられる。

ウズベキスタン政府は、法令に基づく施策の中で、建築物の耐震安全性の確保を積極的に推進する姿勢を示している。今後、公共建築物に対する耐震診断の実施を進める中で、耐震改修を必要とする建物の数や規模が明らかになってくれば、公共建築物の耐震改修費用に関して、技術支援のみならず資金ニーズが生じてくることが予想される。有償資金協力事業を通じて公共建築物

の耐震化を図ることにより、将来の地震で発生し得る損失（被害建物の復旧費用）を大幅に低減することができ、災害時の財政圧迫を防ぐ効果が期待できる。また、耐震診断や耐震改修設計、耐震改修工事の実施に際しては、国内のエンジニアリング会社や建設工事業者に設計・施工業務が委託されること、また積極的に国内の建材等を活用することにより、国内産業の育成や経済の活性化にもつながる事業と考えられる。

建物規模や用途によるが、建物一件当たりの耐震改修費用は数百万 USD と見積もられる。これは、一般的な円借款事業の規模に比して、それほど大きな金額とはならないこと、また必ずしも公共建築物の管轄省庁の枠に捉われない事業の実施が望まれることから、セクターローン等を通じた横断的な事業の実施も視野に入れた検討を行ってゆくことも想定される。

例えば、「タシケント市における地震防災能力強化」事業として、タシケント市内の防災上重要な公共建築物（学校、病院、庁舎など）の耐震診断・耐震改修設計・耐震改修工事を実施するなどが考えられる。ここでは、下記のような実施項目が想定される。

- ・ 耐震診断・改修設計のマニュアル策定
- ・ 時代ごとの代表的な構造形式の耐震性能を理解するための研究・実験
- ・ 現行の耐震設計ノルムにより設計・建設されていない建物の耐震診断及び耐震改修概念設計
- ・ 耐震改修詳細設計
- ・ 耐震改修工事
- ・ 付帯工事設計・施工（省エネ化、バリアフリー化など）

公共建築物の耐震化を実施する際には、必要に応じて省エネ化やバリアフリー化を同時に行い、複合的な課題解決を図ることが望まれる。逆に省エネ化やバリアフリー化、大規模改修などの機会を捉えて、耐震改修工事の同時実施を促すことも期待される。

(2) 無償資金協力事業

ウズベキスタンは所得水準が相対的に高い国に相当し、無償資金協力事業については、緊急性・迅速性、人道上のニーズ、広域性、地球規模課題への対応について、効果の高い事業である必要がある。一般に、防災事業はこれらの側面に寄与するものと考えられるが、特にウズベキスタンにおける耐震化、事前防災投資の推進に対する阻害要因の一つと考えられる、耐震に係る人材不足や能力不足を解決するための研究や教育の分野で必要な資機材の供与を行うことなどを検討することが望まれる。例えば、以下のようなものが考えられる。

- ・ 建物調査のための計測・検査機器の供与
- ・ 研究・教育機関に対する実験施設・機材の供与

(3) 技術協力プロジェクト

すでに述べてきた通り、ウズベキスタンでは耐震診断・耐震改修設計手法の確立、耐震に係る人材育成・能力強化、耐震についての理解や意識の向上が喫緊の課題となっている。こうした課題の解決には、本邦研修や技術協力プロジェクトを通じた関係省庁の能力強化が最も有効な手段

と考えられる。

建設省を実施機関に想定すれば、耐震診断・耐震改修設計ガイドを作成し、そのガイドを用いて耐震診断・耐震改修のパイロット事業を行う「既存公共建築物の耐震化促進プロジェクト」のような案件が考えられる。ここでは、耐震診断・耐震改修設計の手法を確立し、耐震に係る人材育成や能力強化を図ることができる。

非常事態省を実施機関に想定すれば、事前防災・予防防災を含めた総合的な防災体制の構築、防災計画（DRR 計画）の策定と事前防災投資の促進を行い、その中で既存及び新設インフラ施設・公共建築物の耐震性能の確保や、都市開発・再開発における耐震化の推進、省エネ化事業等における耐震化の同時実施の推進、避難計画等における耐震上の問題解決、市民や意思決定者の理解・意識向上などを図る「地震災害に係る事前防災投資の主流化プロジェクト」のような案件が考えられる。

大統領令 2019 年 5611 号「ウズベキスタン共和国における観光の加速的発展に係る追加的措置に関して」の付属文書「Concept of the Development of the Tourism Sector in the Republic of Uzbekistan in 2019-2025」では、2025 年までに観光セクターを国家経済の戦略セクターに転換し、2017 年には GDP の 2.3%であった観光セクターのシェアを 2025 年には 5%に引き上げることを目指している¹。

ひとたび大地震が発生すれば、直接・間接的な被害により影響地域の観光業が大打撃を受ける。特に観光資源となる歴史文化遺産に被害が生じれば、復旧に長期間を要し、長期に渡って観光客の減少が続く可能性がある。

観光産業を支える多数の歴史文化遺産を抱えるウズベキスタンにおいて、観光資源でもある貴重な文化遺産である歴史的建造物の保護も重要な課題であり、関係機関の地震災害に対する認識や知識の不足が問題となっている。特に、耐震化に際しては、歴史的建造物の構造上の特性や状況に即した建物調査手法や耐震診断手法が求められ、また耐震改修の際には、外観への影響等に配慮した補強方法が必要となることから、一般の建築物とは異なった視点で人材育成や能力強化を実施することが望まれる。ここでは、文化遺産庁を実施機関として、「耐震安全性を考慮した歴史的建造物の保護に係る能力強化プロジェクト」のような案件が考えられる。

2.5.5 候補案件の提案

本調査の結果を踏まえ、有償資金協力事業、無償資金協力事業、技術協力プロジェクトについて、候補案件概要表を作成する。

(1) 有償資金協力事業

有償資金協力事業の概要表に含める項目は以下の通りである。

- ① 案件名：候補案件の内容を表す案件名を記載する。
- ② 案件概要：案件の概要を記載する。

¹ 出典「中央アジア地域における観光開発分野に係る情報収集・確認調査」，2019年，JICA

- ③ 実施体制：当該案件を実施するウズベキスタンの関係機関を記載する。
- ④ 実施形態：建物の耐震化の方法を記載する。
- ⑤ 概算費用：当該案件を実施するために必要な事業費用を記載する。
- ⑥ 実施期間：当該案件を実施するために必要な期間を記載する。
- ⑦ 想定資金源：当該案件を実施するための資金源を記載する。
- ⑧ 調査団コメント：本調査の結果を踏まえ、候補案件に係る調査団のコメントを記載する。
- ⑨ 関係機関コメント：本調査の結果を踏まえ、候補案件に係る関係機関のコメントを記載する。
- ⑩ 上位関連計画：当該案件を実施するに際しての法的根拠となるべく計画を記載する。
- ⑪ 成熟度：当該案件に関するウズベキスタン側のニーズやこれまでの取り組み状況を記載する。

取りまとめた有償資金協力案件概要表を以下に示す。（表 2-21）

表 2-21 案件概要表（有償資金協力事業）

No.	案件名	案件概要	実施体制	実施形態	概算費用	実施期間	想定資金源
1-1	病院建物の耐震補強	タシケント市内の病院群に対して、居ながら施工による耐震化を行う。	タシケント市、保健省、建設省	耐震補強	594 万 USD	2026~2029	省予算
調査団コメント		関係機関コメント		上位関連計画		成熟度	
災害時の拠点建物として極めて重要であるため、耐震化が喫緊の課題である。耐震工事費は新築建設費の 30%として計算。災害時の拠点建物として極めて重要であるため、耐震化が喫緊の課題である。耐震工事費は新築建設費の 30%として計算。総合病院 12 棟、専門病院 45 棟の内、要補修と判断された総合病院 2 棟、専門病院 1 棟の計 3 棟を対象とする。		現状では目視による建物評価しか行っていないので、補修や補強の妥当性を確認したい。		大統領令 2024 年 161 号		タシケント市で建物のリスト化が実施され、修復が必要な建物が抽出済みである。 大統領令に基づく建物評価では国内で 84 棟の建物が脆弱であると判断された。 2025 年に 94 棟の建替え・修繕を計画している。	
No.	案件名	案件概要	実施体制	実施形態	概算費用	実施期間	想定資金源
1-2	学校・幼稚園の耐震補強	タシケント市内の学校・幼稚園施設に対して、居	タシケント市、教育省、建設省耐震補強	耐震補強	11.22 億 USD (学校：約 5.7 億)	2026~2029	省予算

		ながら施工による耐震化を行う。		USD、幼稚園：約5.5億USD)		
調査団コメント		関係機関コメント		上位関連計画		成熟度
災害時の避難場所として、また子どもの安全を確保するために極めて重要であるので、耐震化が喫緊の課題である。耐震工事は新築建設費の25%として計算。学校325棟、幼稚園490校と判断された学校30棟、幼稚園32棟を対象とする。		現状では目視による建物評価しか行っていないので、補修や補強の妥当性を確認したい。		大統領令2024年161号		タシケント市で建物のリスト化が実施され、修復が必要な建物が抽出済みである。 大統領令に基づく建物評価では国内で59棟の建物が脆弱であると判断された。

出典：調査団作成

前節で記述したように、タシケント市内の公共建築物を耐震化するに際しては、省庁ごと縦割りに事業を実施するよりも、タシケント市を責任機関として横断的に実施することの利点を強調した。上表では、病院と学校をそれぞれ単独の案件として表記しているが、これは建物の用途により重要度や優先順位の考え方が異なる可能性があること、耐震化の資金の流れが各省庁を経由すると想定されることによる。ここでは、案件1-1及び1-2の二つのパッケージを含む一つの事業として実施されることを想定している。

また、上記の資金協力案件1-1及び1-2を効果的に実施するには、ウズベキスタンにおいて耐震診断や耐震改修設計に係る技術基準が確立している必要があるが、現状では耐震診断・改修設計のノルムが整備されておらず、耐震診断・改修設計・改修工事の経験や実績も乏しい。案件1-1及び1-2を円滑に実施するため、付帯事業として下記の有償勘定技術支援を提案する。（表2-22）

表 2-22 案件概要表（有償勘定技術支援）

No.	1-3
案件名	（仮）既存建築物の耐震化に係る建設省支援プロジェクト
目的	学校・病院の耐震化プロジェクトに適用することを前提として、既存建物の耐震補強を実施するのに必要な建物詳細調査、耐震診断、耐震改修設計、改修工事の品質管理の手法や技術を確立する。その成果を技術マニュアル等に取りまとめ、またツール（診断・設計ソフトウェア等）の開発・整備を支援することにより、ウズベキスタンの耐震化に係る法制や技術基準等の整備に寄与する。 また、耐震改修促進計画や耐震改修計画の策定を通じて、耐震改修を促進する枠組みや体制の強化することで、既存公共建築物の耐震化促進を目指す。 特に、手法や技術の確立に際しては、構造実験等を実施することでウズベキスタンに適したものとなるように配慮する。
責任機関	建設省、科学アカデミー

期間	5 年
成果	成果 1：耐震診断及び耐震改修設計に係る行政・技術能力が向上する。 成果 2：耐震診断及び耐震改修設計に係るツールが整備される。 成果 3：耐震改修工事における品質管理の監督に係る行政・技術能力が向上する。 成果 4：公共建築物の耐震改修を促進するための仕組みが強化される。
投入	日本側：JICA 専門家派遣、本邦研修、資機材（検査機器、実験装置） ウズベキスタン側：建設省及び科学アカデミーのカウンターパート人材、施設・設備（JICA 専門家の執務スペース、研修・ワークショップ等の会場）、必要な資機材、プロジェクト運営費
調査団 コメント	建築物の耐震化促進におけるボトルネックである、耐震診断・耐震改修設計手法の確立、耐震に係る人材育成・能力強化、耐震についての理解や意識の向上は喫緊の課題である。 建設省は耐震安全性に係る大統領令の下、建築物の耐震安全性向上を図る各種施策を実施しているが、技術的な知識や経験の欠如を自認している。また、日本の耐震に関する知識や経験を高く評価しており、日本の技術支援を切望している。特に耐震安全性に係る大統領令に基づいて新設予定の実験施設の実験機器・装置を調達する資金が不足しており、日本人専門家の派遣と共に実験機器・装置の提供を希望している。

出典：調査団作成

この技術支援は、案件 1-1 及び 1-2 に先立って技術協力プロジェクトとして実施することも選択肢として考えられる。その場合、案件 1-1 及び 1-2 との連携度合いは下がる可能性はあるが、多数の耐震改修を実施する前に技術的な基盤を構築できる利点がある。

(2) 無償資金協力事業

本調査で提案する無償資金協力案件概要表を以下に示す。（表 2-23）

表 2-23 案件概要表（無償資金協力事業）

No.	事業	概要	実施・維持管理体制
2-1	構造実験装置・検査機器	構造実験用アクチュエーター 検査機器（シュミットハンマー（約 7 万円/台）、鉄筋探査機（約 10 万円/台）、超音波コンクリート強度測定器（200 万円/台））等の供与	建設省
2-2	起震車	起震車（約 6,500 万円/台）の供与	非常事態省
2-3	免震展示台	免震展示台（40 万円/台）の供与	文化遺産庁

出典：調査団作成

尚、無償資金協力事業として提案する機材供与等は、有償資金協力事業や技術協力プロジェクトの一環として実施することも有効な支援と考えられる。有償勘定技術支援や技術協力プロ

プロジェクトの提案の中で、ここに記載したのと同様の機材提供を含んでいる場合があることに留意いただきたい。

(3) 技術協力プロジェクト

本調査で提案する技術協力プロジェクト概要表を以下に示す。（表 2-24）

表 2-24 案件概要表（技術協力プロジェクト等）

No.	3-1
案件名	（仮）地震災害に係る事前防災投資の主流化プロジェクト
目的	非常事態省は、地震を含めた災害への対応について、各省庁や地方自治体、市民に必要な情報を提供し、教育・啓発する役割を担っている。これまで災害発生後の緊急対応や、災害に対する事前の備えに注力してきたものの、事前防災投資促進の取り組みは十分でなかった。本プロジェクトでは、各省庁や地方自治体における防災計画（災害リスク削減計画）の策定支援を通じて、仙台防災枠組みを踏まえた、事前防災・予防防災を含めた総合的な防災体制を構築する。
責任機関	非常事態省、地方自治体
期間	3 年
成果	成果 1：中央省庁及び地方自治体における地震災害リスク削減計画策定を支援する非常事態省の能力が向上する。 成果 2：地震災害リスク削減に係る中央・地方政府の職員向け研修プログラムが開発される。 成果 3：地震災害リスク削減に係る学校での教育プログラムが開発される。 成果 4：地震災害リスク削減に係る市民向け啓発活動の実施能力が向上する。
投入	日本側：JICA 専門家派遣、本邦研修、資機材（起震車） ウズベキスタン側：非常事態省及びパイロット市のカウンターパート人材、施設・設備（JICA 専門家の執務スペース、研修・ワークショップ等の会場）、必要な資機材、プロジェクト運営費
調査団コメント	ウズベキスタンでは近年大きな地震が発生しておらず、一般市民や政府職員の地震リスクに対する認識・意識が低く、既存建築物の耐震化を含め、地震に対する準備があまり行われていない。大地震の頻度は低いが影響が大きい事象であり、正しい情報の発信と理解の促進、継続的な意識の向上が不可欠である。 非常事態省も災害シミュレーションセンターに地震体験装置を設置するなど、市民への教育・啓発活動や、地震早期警報システムの構築に注力しており、市民への情報提供を重視している。また、地震体験装置を地方の人にも体験してもらいたいと考えており、（起震車のような）移動式のシステムの導入を望んでいる。これまでの日本

	の支援も高く評価しており、様々な要請も出していることから関心は高いと考えられる。
No.	3-2
案件名	(仮) 耐震安全性を考慮した歴史的建造物の保護に係る能力強化プロジェクト
目的	貴重な観光資源でもある歴史的建造物を地震災害から守り、観光客の安全を確保するために、歴史的建造物の耐震化を推進する。歴史的建造物の構造形式は多岐にわたり、長い時間を経てすでに不安定な状態にあるものもある。また外観や内観を損ねないことが必要なことなどから、多様かつ高度な耐震補強の手法が求められる。こうした歴史的建造物を類型化し、その特質を理解して、最適な耐震補強方法を探し出し、典型的な建造物のパイロット事業に適用してみることで、様々な歴史的建造物の保護に活用することを目的とする。
責任機関	文化遺産庁
期間	4 年
成果	成果 1：歴史的建物の構造形式を把握する能力が向上する。 構造形式の類型化、建設年代や構造形式ごとに代表的な建築の抽出と、建物の現地調査（物理検査・探査を含む）、建物の 3D スキャン等によるデジタル化 成果 2：歴史的建造物の耐震性能評価及び耐震補強設計に係る能力が向上する。 構造実験、パイロット事業の実施、解析モデル作成と耐震性の評価、耐震補強方法の開発 成果 3：歴史的建造物の耐震改修に係る能力が向上する。 パイロット事業の実施、建物補強工事の施工方法や実現性の検討、補強工事の実施
投入	日本側：JICA 専門家派遣、本邦研修、資機材（検査機器、免震展示台等） ウズベキスタン側：文化遺産庁のカウンターパート人材、施設・設備（JICA 専門家の執務スペース、研修・ワークショップ等の会場）、必要な資機材、プロジェクト運営費
調査団コメント	ウズベキスタンは多くの歴史文化遺産を抱えており、貴重な観光資源でもある。国の経済戦略・開発戦略として積極的に活用できる資産であると考えられる。歴史文化遺産の保護は、文化的意義のみならず経済的意義があることから優先度の高い案件と考えられる。 文化遺産庁は、地震災害に対する理解が十分でなく、歴史遺産が大規模な被害を受けるような地震は起こらないという認識を持っている。一方で、自分たちが地震に対する十分な知識を持っていないという認識も持っており、日本の知識や経験を学びた

	いという希望を持っている。また、湿気などによる遺産の劣化対策には鋭意取り組んでおり、問題意識が醸成できれば地震対策に積極的な姿勢となることが期待される。
No.	3-3
案件名	(仮) ウズベキスタン国 地震防災・耐震研修 (国別・課題別研修)
対象者	ウズベキスタンの中央・地方政府の防災行政官、建築行政官、施設管理・建物管理に関わる行政官 (非常事態省、建設省、教育省、保健省、タシケント市、科学アカデミーなど)
目的	地震による人的被害や経済被害を軽減するために、地震防災計画やリスク削減計画を策定し、実施する防災行政能力の向上を図る。特に、防災上重要な建築物や公共建築物の耐震化を促進するための枠組みの構築や、技術的要素の理解に焦点を当てて、事前防災投資による地震リスクの削減を強力に推進することを目指す。
期間	4 週間
プログラム 概要	● 日本の行政官や専門家による地震防災や耐震化施策に関する講義 ● 日本の防災関連施設の視察 ● 日本の耐震診断、耐震改修設計、耐震改修の理論と実践の講義と現場視察 ● 耐震改修促進計画や公共建築物の耐震改修計画の策定演習

出典：調査団作成

地震災害に対する事前防災投資を促進する上で不可欠となるのは、関係する省庁や自治体、市民が事前防災投資の効果や重要性を理解し、行動変容を促すことである。この観点から、上記の技術協力プロジェクト 3-1 を提案する。

前節で述べた通り、貴重な歴史遺産であり、重要な観光資源でもある歴史的建造物を地震災害から守ることはウズベキスタンにおける重要な課題と考えられることから、技術協力プロジェクト 3-2 を提案する。

ウズベキスタンにおいて地震災害に対する認識や意識が低いことが、建築物の耐震化を促進する上での阻害要因の一つとなっていることを 2.5.1 節のフォルトツリー分析で示した。本調査では 3-3 の国別・課題別研修を提案する。耐震行政に関わる中央政府や地方政府の行政官に対して、横断的な研修を実施することによりウズベキスタンの耐震人材育成に大きく寄与することが期待される。

2.5.6 今後の支援方針に係る提言

本調査では、ウズベキスタンにおける地震災害に対する事前防災投資、特に公共性の高い建築物（概ね公共建築物）の耐震化の現状、課題、ニーズの把握と、その課題解決に向けた支援の方向性について検討を行った。法制や技術基準の面で、16 階を超える建物の設計基準がなく、高層化する都市の開発ニーズに対応できていないこと、耐震診断・改修設計に関する基準が整備されておらず、既存建築物の耐震化が進まないこと、免震等の先進技術に関する設計基準がなく、先

進技術の導入や普及が進まないことなどが課題となっている。日本などに比べれば、有感地震発生が少なく、近年国内で大きな地震が発生していないこともあって、地震の危険性やリスクに対する意識や理解が十分でないことも大きな課題の一つである。それに伴って、国内での耐震関連の研究や人材育成が進んでおらず、知識や経験の蓄積が少ないことが、更に意識や理解の促進を妨げる悪循環に陥っている状況が伺える。

一般に地震災害は、発生頻度は低いが発生すれば影響が甚大な（low frequency high consequence：低頻度・高影響）事象であり、日本でも「天災は忘れたころにやってくる」と言われるように、大災害はしばしば忘れられる存在でもある。そうした災害に対する備えを進めて行くためには、災害の正しい理解を促し、その影響や可能な対策について広く情報を発信し続けることが重要となる。その一方で、政府は公共建築物の耐震改修等を通じて、災害時の政府機能や公共サービスの継続性を担保し、また各種の施策を通じて市民の安全を図る責任があり、建築物の耐震化に向けた具体的な取り組みを進めることが期待される。

ウズベキスタン政府は近年、耐震安全性に係る一連の大統領令を発令し、耐震化に向けた取り組みを開始したところである。ウズベキスタン政府はこの取り組みに対する日本の知識や経験を高く評価しており、技術的な支援を期待している。ウズベキスタンの現状と日本の経験を鑑みた上で、今後の支援方針について、以下の要素を優先事項として検討することが望まれる。

(1) 耐震化促進政策

日本における既存建築物の耐震改修促進の大きな転換点となったのは 1995 年の阪神淡路大震災であった。その年にいわゆる耐震改修促進法が制定され、同法の基に建築物の耐震化を促進するための各種政策が実施された。1995 年以来、約 30 年に渡る施策とその結果に関する知見が蓄積されており、その知見をウズベキスタンで活用することが期待される。特に地震災害に対する事前防災投資の主流化を念頭に、以下のような事項に検討することが望まれる。

- ・ 開発計画・都市計画における地震防災を考慮した開発・再開発促進や開発規制を通じた、地震災害に対する都市の強靱化
- ・ 中央政府・地方自治体における防災計画や DRR 計画の策定と実施の促進
- ・ 耐震診断や耐震改修に対する補助金制度やインセンティブ・ディスインセンティブ制度の導入

(2) 耐震化技術

日本の耐震診断・改修設計手法は、すでに JICA の技術協力プロジェクトを通じて他国に導入された実績があり（例えば、モンゴル、バングラデッシュ、エルサルバドルなど）、ウズベキスタンでも活用可能である。こうした技術の導入には、現地での研究・実験の充実、解析・設計ソフトウェアなどのツールの開発、人材の育成が不可欠となる。また、対象建物の状況や機能・役割に応じて、免震構造や制振構造など先進的な耐震技術の導入を検討することが求められる。そうした耐震化技術に関して適用可能な本邦技術も豊富にあり、ウズベキスタンで導入・適用可能である。日本では省エネ改修の知見や経験も豊富なことから、耐震改修の機会に、省エネ改修等の他

の改修工事を同時実施するなど、複合的な課題解決を図ることが望まれる。以下にポイントとなる項目を要約する。

- ・ 建物詳細調査や耐震診断・耐震改修設計手法の確立
- ・ 耐震に係る研究環境整備や実験施設拡充
- ・ 耐震に係る専門人材の育成
- ・ 耐震化技術等に係る本邦技術や経験の活用
- ・ 耐震改修と省エネ改修等を同時実施することによる複合的な課題解決

(3) 防災教育・啓発

地震災害を含め災害に対する意識を維持・向上させる継続的な取り組みが必要である。日本では、例えば、学校や職場での定期的な防災訓練や防災教育、マスメディアによる災害情報番組、災害体験施設、災害記念碑や災害記念施設、自治体による災害マップ・防災マップ等の配布、地域の防災活動など、災害に対する理解を促進し、過去の災害教訓を忘れないための様々な取り組みがある。こうした経験や知見はこれまでも JICA の多数の協力事業で生かされてきた。ウズベキスタンでも、日本の経験を伝えて行くことが期待される。

- ・ 学校における防災教育
- ・ 地震リスクの正しい理解を促進するための啓発活動（防災訓練、広報活動、イベント開催、広報活動、コミュニティ防災、メディア戦略など）

(4) 広域支援

周囲を海に囲まれた日本などとは異なり、ウズベキスタンは陸上で他国が隣接する内陸国家である。国内、特に国境付近で大地震が発生した場合には、隣国へも影響が及ぶ可能性があり、また隣国を震源とする地震でウズベキスタンが影響を受ける可能性もある。特に、活断層が集中し地震ハザードが高いフェルガナ構造盆地周辺では、キルギスタン、タジキスタンと国境を接している。当該地域で大地震が発生すれば、ウズベキスタンのみならず、上記の2国にも影響が生じる可能性があることから、地震災害を考えた場合には、ウズベキスタン、キルギスタン、タジキスタンを対象とした多国同時支援を検討することが望ましい。

- ・ フェルガナ構造盆地の周辺地域を対象にした多国（Uz, Kz, Ta）同時支援

添付資料

Appendix-A: Survey Schedule

The JICA Survey Team conducted this survey according to the workflow as defined in the Work Plan as follows:

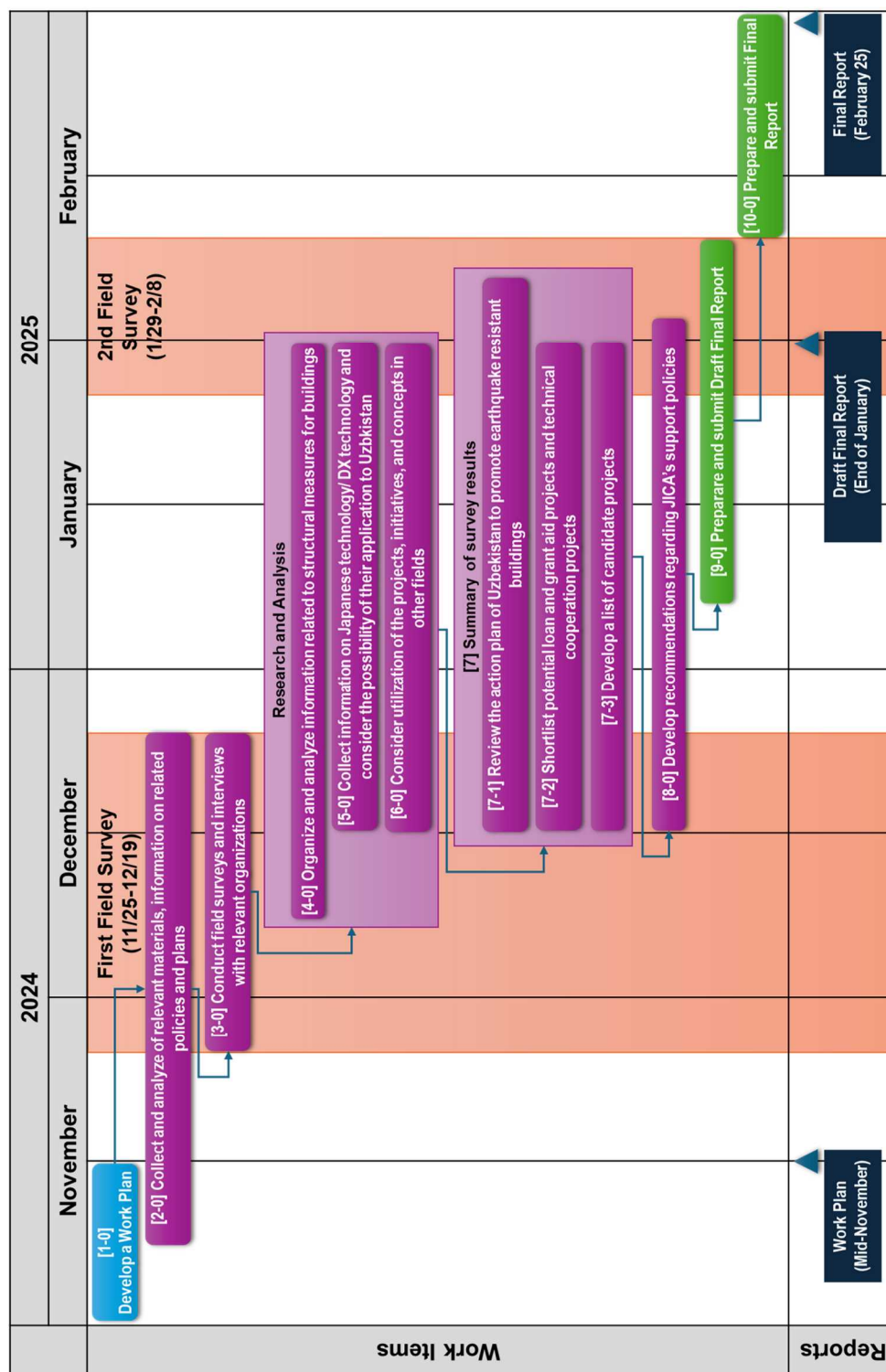


Figure A-1: Survey Workflow

The detailed schedule of the first Field Survey was as follows:

	Date		Masanori Kobayashi (Team Leader/ Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings) Seiichiro Fukushima (Seismic-Resistant Building (Seismic Technology)) Yasuhiro Amano (Assistant of the Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings)
			Itinerary
1	11/27	Wed	OZ 107D 27NOV NRT-ICN (09:00-11:35) OZ 573D 27NOV ICN-TAS (16:35-20:40)
2	11/28	Thu	Internal Meeting (AM) JICA Uzbekistan Office (15:40~16:40)
3	11/29	Fri	Uzbek-Japan Innovation Center of Youth (UJICY) Yanagida Expert (10:30~11:30)
4	11/30	Sat	Day off
5	12/1	Sun	Day off
6	12/2	Mon	Ministry of Construction, Housing and Communal Services (10:00~12:00)
7	12/3	Tue	Khokimiyat - Tashkent City Administration (10:00~12:00)
8	12/4	Wed	Institute of Seismology of the Academy of Sciences (10:00~12:00) Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures the Academy of Sciences (15:00~17:00)
9	12/5	Thu	Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (TAQU) (10:00~12:00) Turin Polytechnic University in Tashkent (15:00~17:00)
10	12/6	Fri	UZ Standard (15:00-17:00)
11	12/7	Sat	Day off
12	2/8	Sun	Day off
13	12/9	Mon	Work at hotel (data review & analysis)
14	12/10	Tue	Ministry of Preschool and School Education (11:00~13:00) ToshuyjoyLITI (14:00~16:00)
15	12/11	Wed	ToshuyjoyLITI (10:00~10:30) Ministry of Health (12:00~14:00) Ministry of Higher Education, Science and Innovation (15:00~17:00)
16	12/12	Thu	Ministry of Sports (10:00~10:45) Ministry of Culture / Cultural Heritage Agency (11:00~13:00) Ministry of Emergency Situations (15:00~17:00)
17	12/13	Fri	TAQU (14:00~16:00)
18	12/14	Sat	Day off
19	12/15	Sun	Day off
20	12/16	Mon	Ministry of Economy and Finance (14:30~16:30)
21	12/17	Tue	Ministry of Investment, Industry and Trade (10:00~12:00 Online) ToshuyjoyLITI (13:00~18:00)

	Date		Masanori Kobayashi (Team Leader/ Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings) Seiichiro Fukushima (Seismic-Resistant Building (Seismic Technology)) Yasuhiro Amano (Assistant of the Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings)
			Itinerary
22	12/18	Wed	Agency for Management of State Assets (10:00~11:00) United Nations Development Programme (12:00~12:30 Online) World Bank (14:00~15:00) Asian Development Bank (15:00~15:30 Online) Khokimiyat - Tashkent City Administration (16:00~18:00)
23	12/19	Thu	Ministry of Construction, Housing and Communal Services (15:00~17:00)
24	12/20	Fri	JICA Uzbekistan Office (14:30~15:30) OZ 574D 20DEC TAS-ICN (22:20-08:15 21DEC)
25	12/21	Sat	OZ 104D 21DEC ICN-NRT (12:50-15:05)

The detailed schedule of the second Field Survey was as follows:

	Date		Masanori Kobayashi (Team Leader/ Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings) Seiichiro Fukushima (Seismic-Resistant Building (Seismic Technology)) Yasuhiro Amano (Assistant of the Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings)
			Itinerary
1	1/29	Wed	Kobayashi & Fukushima OZ 107D 29JAN NRT-ICN (09:00-11:35) OZ 573D 27NOV ICN-TAS (16:35-20:40)
2	1/30	Thu	Emergency Simulation Center of Ministry of Emergency Situations (10:00~12:00) Internal Meeting (PM)
3	1/31	Fri	Internal Meeting Submission of the Draft Final Report
4	2/1	Sat	Day off
5	2/2	Sun	Day off
6	2/3	Mon	Ministry of Digital Technologies (11:00~12:00) Ministry of Transport (16:00~17:00) Amano OZ 141D 3FEB NRT-ICN (11:35-14:35) OZ 573D 3FEB ICN-TAS (16:35-20:40)
7	2/4	Tue	On-site survey at the construction sites, the hospital, the school and the kindergarten (AM, PM) Uzsuvtaminot (16:00~17:00)

	Date		Masanori Kobayashi (Team Leader/ Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings) Seiichiro Fukushima (Seismic-Resistant Building (Seismic Technology)) Yasuhiro Amano (Assistant of the Plan for the Promotion of Seismic Retrofitting of Buildings)
			Itinerary
8	2/5	Wed	Cultural Heritage Agency (11:00~12:00) Khokimiyat - Tashkent City Administration (15:00~16:00)
9	2/6	Thu	Ministry of Construction, Housing and Communal Services (11:00-12:00) Earthquake Monitoring Center of Ministry of Emergency Situations (15:00~17:00)
10	2/7	Fri	State University of Transport (10:00-12:00) JICA Uzbekistan Office (15:00-16:00) OZ 574D 8FEB TAS-ICN (22:20-08:15 8FEB)
11	2/8	Sat	OZ 104D 8FEB ICN-NRT (12:40-14:55)

Appendix-B: List of References

Title	Year	Source / Author
<i>Reports, Research Papers, Position Papers etc.</i>		
MSK Intensity Scale as Compared with JMA Intensity Scale	1971	Takuzo Hirano and Kaoru Sato
Seismic hazard, seismic risk, principles of optimization of rehabilitation of existing dwelling stock building	2000	Shamil A Khakimov and Rustam S Ibragimov
Stress State of the Earth's Crust, Seismicity, and Prospects for Long-Term Forecast of Strong Earthquakes in Uzbekistan	2001	T.U. Artikov et al.
Seismic Code of Uzbekistan	2004	Nadira Mavlyanova et al.
Assessment of seismic risk in Tashkent, Uzbekistan and Bishkek, Kyrgyz Republic	2005	M. Erdik et al.
Reducing Vulnerability of School Children to Earthquakes	2009	UNCRD
Probabilistic seismic hazard assessment for Central Asia	2015	Shahid Ullah et al.
Central Asia earthquake catalogue from ancient time to 2009	2015	Natalya N. Mikhailova et al.
An overview on the seismic microzonation and site effect studies in Central Asia	2015	Marco Pilz et al.
中央アジア・コーカサス・モンゴル防災分野 情報収集・確認調査 ファイナル・レポート Information Collection Survey on Disaster Risk Management in Central Asia, Caucasus, and Mongolia: Final Report	2016	JICA
中央アジア地域 高度産業人材育成に係る情報収集・確認調査 ファイナル・レポート Information Collection Survey on the Development of Highly Skilled Industrial Human Resources: Final Report	2017	JICA
Seismic Renovation and Reconstruction of Schools in Uzbekistan	2017	Global Alliance for Disaster Risk Reduction in the Education Sector
Assessment of Seismic Vulnerability of Historic Buildings Based on their Current Condition Captured by Laser Scans and Retrofit Strategies	2017	Shakhzod Takhirov et al.
Identification of expected seismic activity areas by forecasting complex seismic-mode parameters in Uzbekistan	2018	T.U. Artikov et al.
Disaster Risk Finance Country Note: Uzbekistan	2018	World Bank
Contemporary Seismic Code of Russia and Other Countries of Former Soviet Union	2019	Nadira Mavlyanova
Complex of general seismic zoning maps OSR-2017 of Uzbekistan	2020	Turdali Usmanalievich Artikov et al.
Comprehensive Program on Structural Assessment of Bridges in Uzbekistan	2020	T. Rashidov et al.
United Nations Common Country Analysis: Uzbekistan	2020	UNDP
Regularities of Seismicity of Western and Central Uzbekistan (Southwestern Part of Western Tien-Shan Region)	2021	Makhira T. Usmanova and Abdusattor M. Sattarov
Relationship between Strong Earthquakes and Activation of Deep Faults in Central Asia (Uzbekistan): Numerical Simulation of Stress Field Variations	2021	I. U. Atabekov et al.
Mitigation of Seismic Risk in Urban Zones of Uzbekistan as Path for Strengthening of Sustainable Development of Region	2021	Mashrap Akhmedov and Rustam Abirov
Methods and results of long-term strong earthquakes forecast in the Uzbekistan territory	2021	T. U. Artikov et al.

Title	Year	Source / Author
中央アジア地域における観光開発分野に係る情報収集・確認調査 ファイナル・レポート Information Collection Survey on Tourism Development in Central Asia: Final Report	2022	JICA
プロジェクト研究 地震分野の防災協力の再評価と重点分野の今後の 方策検討 業務完了報告書 Project Research: Re-evaluation of cooperation in the field of earthquake disaster prevention and examination of future measures in priority fields: Completion Report	2022	JICA
Country Partnership Framework for the Republic of Uzbekistan for the period of FY2022-FY2026	2022	World Bank Group
Resilient Tashkent Inputs into Urban Resilience Strategy and Investment Program	2022	World Bank
Country Risk Profile Uzbekistan TA-9878 REG: Developing a Disaster Risk Transfer Facility in the Central Asia Regional Economic Cooperation Region	2022	Central Asia Regional Economic Cooperation Program
Narrowing the disaster risk protection gap in Central Asia	2022	ADB
Inclusive insurance and risk financing in Uzbekistan Snapshot and way forward 2022	2022	UNDP
Comparison of Seismic Hazard Assessments Obtained with the Probabilistic and Probabilistic-Deterministic Approaches for the Territory of Uzbekistan	2022	R. S. Ibragimov et al.
ウズベキスタン共和国 JICA 国別分析ペーパー JICA Country Analysis Paper for the Republic of Uzbekistan	2023	JICA
Global Earthquake Model v2023.0.0: Uzbekistan	2023	GEM
Harmonizing seismicity information in Central Asian countries: earthquake catalog and active faults	2023	Valerio Poggi et al.
Regional seismic risk assessment based on ground conditions in Uzbekistan	2023	Vakhitkhan Alikhanovich Ismailov et al.
Road map to developing a regional risk transfer facility for CAREC	2023	ADB
Seismic resistance evaluation of multi-story buildings using the modern LIRA-SAPR SP	2023	K.D. Salyamova et al.
Assessment of possible damages of residential buildings in the Fergana Valley of Uzbekistan	2023	Vladimir Kondratiev et al.
ウズベキスタンの建築基準規制 2024 年 1 月時点 Uzbekistan Building Standards Regulations as of January 2024	2024	国土交通省 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan
Comparison of current and expired norms for the development of methods for checking and monitoring the seismic resistance of buildings	2024	Shodiljon Umarov et al.
ADB Country Partnership Strategy: Uzbekistan, 2024–2028	2024	ADB
Uzbekistan 2024 IFRC network country plan	2024	Red Crescent Society of Uzbekistan
Seismic risk assessment in the countries of Central Asia	-	Sergey Tyagunov et al.
Risk Assessment for Central Asia and Caucasus Desk Study Review	-	Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative
Priority areas of activities to reduce the risk of natural disasters in the Republic of Uzbekistan	-	Ministry of Emergency Situations, Uzbekistan
Strengthening disaster resilience and accelerating implementation of Sendai Framework for Disaster Risk Reduction in Central Asia 2019-2023 Final Report	-	UNDRR
Strengthening disaster risk management capacities in Uzbekistan	-	UNDP

Title	Year	Source / Author
<i>Laws and Regulations of the Republic of Uzbekistan</i>		
Law of the Republic of Uzbekistan #713: On ensuring seismic safety of the population and territory of the Republic of Uzbekistan	2021	Laws and regulations of Uzbekistan
Law of the Republic of Uzbekistan #790: On the protection of the population and territories from natural and man-made emergencies	2022	Laws and regulations of Uzbekistan
Law of the Republic of Uzbekistan #1015: About telecommunications	2024	Laws and regulations of Uzbekistan
Decree of the President of the Republic of Uzbekistan #1378: On the establishment of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan	1996	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan #3857 On measures to increase the efficiency of the preparation and implementation of projects with the participation of international financial institutions and foreign government financial organizations	2018	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan #4794: On measures to fundamentally improve the system of ensuring seismic safety of the population and territory of the Republic of Uzbekistan	2020	Laws and regulations of Uzbekistan
Decree of the President of the Republic of Uzbekistan #60: On the development of strategy of New Uzbekistan for 2022-2026	2022	Laws and regulations of Uzbekistan
Decree of the President of the Republic of Uzbekistan #144: On measures to further improve the seismic safety system of the Republic of Uzbekistan	2022	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan #241 On additional measures for the development of preschool and school education	2022	Laws and regulations of Uzbekistan
Decree of the President of the Republic of Uzbekistan #158: On the Uzbekistan - 2030 Strategy	2023	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan #158: On additional measures to further improve the system of ensuring seismic safety of the population and territory of the Republic of Uzbekistan	2023	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan #161: On measures to increase the earthquake resistance of buildings and structures and improve seismic risk monitoring activities	2024	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #558: On the state system of prevention and action in emergency situations of the Republic of Uzbekistan	1997	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #455: On the classification of emergency situations of man-made, natural and environmental nature	1998	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #71: On approval of the state program for forecasting and preventing emergency situations	2007	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #208: On approval of a comprehensive program for preparing the population for action in emergency situations (natural and man-made) caused by earthquakes	2011	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #4703: On measures to radically improve the personnel training system in the transport sector	2015	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #299: On measures to implement the "Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030" In the Republic of Uzbekistan	2019	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #754: On improving the procedure for preparing the population for emergency situations and civil protection	2019	Laws and regulations of Uzbekistan

Title	Year	Source / Author
Resolution of the Cabinet of Ministers #846: On approval of the national list of real estate objects of tangible cultural heritage	2019	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #681: On the organization of the activities of the Fund for Support of the Field of Seismology, Seismic Stability of Structures and Seismic Safety under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan	2020	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #603: On the introduction of a procedure for issuing scientific conclusions on seismic resistance for buildings and structures of hazard category iv planned for construction in seismically active zones of the republic	2022	Laws and regulations of Uzbekistan
Resolution of the Cabinet of Ministers #362 On the development and effective implementation of a national action plan on climate change and natural disaster risk	2023	Laws and regulations of Uzbekistan
<i>Norms and Technical Standards of the Republic of Uzbekistan</i>		
KMK2.01.03-1: Construction in seismic areas	2019	Normative documents of Uzbekistan
SNHQ 1.04.01-23 On approval of urban norms and rules “procedure for studying and monitoring the technical condition of buildings and structures”	2024	Normative documents of Uzbekistan

In addition, the following data and information were made available during this survey.

- Presentation material of Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures
- Presentation material of ToshuyjoyLITI
- List of pre-school and school buildings in Tashkent City (provided by Tashkent City Municipality)
- List of hospital buildings in Tashkent City (provided by Tashkent City Municipality)
- Supplementary explanatory documents from the Ministry of Emergency Situations