



プロジェクトの背景

2015年4月25日にゴルカ郡バルパック近くを震源とするマグニチュード7.6のネパール・グルカ地震が発生した。さらに5月12日には、先の地震の余震とみられるシンドパルチョーク郡の中国との国境付近を震源とするマグニチュード7.3の地震が発生した。

これらの地震により8,700名以上が死亡、22,300名以上が負傷し、498,852棟の住宅が大破、2,656棟の政府建物が大破して、その他にも建物被害が多数出ている¹⁾(写真-1)。



写真-1 地方部の住宅被害

一方、2015年3月には仙台市で開催された第三回国連防災世界会議で「仙台防災枠組 2015-2030」が採択され災害発生前よりも災害に強い社会を構築する「Build Back Better」の考え方(以下、BBBコンセプトとする)を実践することの必要性が強調された。独立行政法人国際協力機構(以下、JICAとする)では、ネパール地震復興への支援を決め、ネパール地震からの復興を通じてBBBコンセプトを実践することをネパール政府と確認した(図-1)。



図-1 プロジェクト対象地域

プロジェクトの概要

ネパール地震からの復興には3つのJICAプロジェクトが係っている(図-2)。

①カトマンズ盆地における地震災害リスクアセスメントプロジェクト²⁾

カトマンズ盆地の地震災害リスクを算定して、地域防災計画を策定する。

②ネパール地震復旧・復興プロジェクト³⁾

強靱化計画策定、地方2郡(ゴルカ、シンドパルチョーク郡)の復旧・復興計画の策定

耐震ガイドラインの作成・普及並びに人材育成

優先復興事業計画(プログラム無償)の形成

優先緊急復旧事業(QIPs)の形成および実施

③緊急復興支援事業実施支援[有償勘定技術支援]⁴⁾

地震被害を受けた住宅所有者を対象に、一定の耐震基

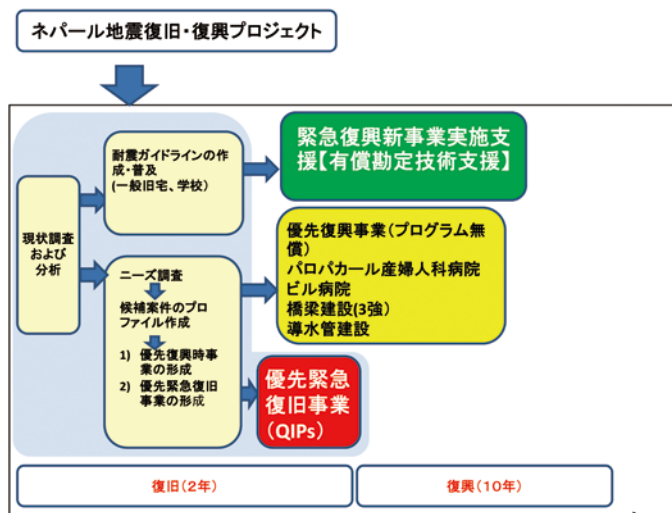


図-2 全体の工程

- 1) Post Disaster Recovery Framework 2016-2020, National Reconstruction Authority, May 2016
- 2) ㈱オリエンタルコンサルタンツグローバル OYOインターナショナル共同企業体で実施中
- 3) ㈱オリエンタルコンサルタンツグローバル パシフィックコンサルタンツ(㈱) ㈱毛利建築設計事務所 ㈱建設技研インターナショナル ㈱パスコ共同企業体で実施中
- 4) ㈱オリエンタルコンサルタンツグローバル ㈱毛利建築設計事務所 ㈱国際開発センター共同企業体で実施中

準を満たす一般住宅を再建するための資金を供与することにより、被災者の住環境の回復・改善を図るとともに、学校施設等の再建・耐震工事を行うことにより、教育環境の復興および支援対象校の耐震性強化の向上を図る。

本稿では②および③の建設事業に係る事項を中心として報告する。

優先復興事業計画(プログラム無償)

(1) 病院の再建

今般の地震により被災地では多くの医療施設が被災したが、本プログラム無償において実施する事業としては、共にカトマンズ市内に位置し、甚大な被害を受けて使用禁止となっていた国立パロパカル産婦人科病院の本館棟と国立ビル病院の専門治療病棟の再建を実施する。

(2) 設計基準と耐震目標

設計基準は、ネパール国建築基準(NBC)とインド国建築基準(IS)の両方を満足するよう計画する。また、両病院ともネパール国におけるトップレファレル病院であり、災害時の拠点病院でもあることから、建物用途に対する重要度係数はI=2.0とする。

(3) 施工計画

また、計画にあたっては、両病院とも既存施設の建替え(再建)、かつ現状の病院活動を止めずに運用しながらの建設をするため、同一敷地内に隣接する病院施設への来院者等に対して、施工中の安全管理には十分考慮した施工計画とした。

両病院の施設規模、構造、用途他を以下の表-1に示す。

表-1 病院の施設規模他

パロパカル産婦人科病院 本館棟	ビル病院 専門治療病棟
鉄筋コンクリート造、 地上3階建、延5,406m ²	鉄筋コンクリート造、 地上3階建、延3,119m ²
緊急、手術、分娩、 産前・産後病棟、術後病棟、 NICU、講堂など	各科別病棟、人工透析、 内視鏡、ERCP、CCU、 血管造影室、会議室等
	
完成予想図	完成予想図

(4) 橋梁

ゴルカ郡は、ネパール地震の震央付近に位置するバルパックを始め、特に北部地域において、甚大な被害が確認されている(写真-2)。ゴルカ郡北部の主要都市であるバルパックは、ゴルカ郡北部への今後の震災復興拠点として、大きな役割を果たすことが期待されている。

一方ゴルカ郡は、道路整備が十分でなく北部へのアクセスは脆弱である。雨季においては、渡河地点における流量

の増加や地滑り等により、アクセスが大きく制限されている。

そこで、郡都であるゴルカ市とバルパックを結ぶ、バラキローバルパック道路沿いの橋梁を建設することにより、ゴルカ郡北部へ復旧・復興を促進する。

ネパールにおいては、いまだRC構造による橋梁が大半を占めているが、BBBコンセプトより、本計画においては、PC構造を適用することにより、より耐久性に優れた橋梁を建設する。



写真-2 架橋地点現状(ラングルン橋)

(5) 導水管

シンドバルチョーク郡の郡都であるチョータラ市は、ネパール地震において、甚大な被害を受けた都市のひとつで、市内の公共施設や住宅の大部分は倒壊し、市民生活の回復にはさまざまな支援が必要とされている。

震災前の市内への配水は北部にある浄水場から行われており、北部の水源地から浄水場を結ぶ導水管路が設置されていた。導水管路は、地震により大きな被害を受けたが、現在は、応急復旧がなされている(写真-3)。

恒久的な配水施設を確保するため、BBBコンセプトに基づき、耐震性に優れるダクタイル管を用いた復旧工事を実施することにより、チョータラ市への安定的な水資源の供給を可能とし、それをもって被災からの復興に資するものとする。



写真-3 導水管応急復旧状況

QIPsでの建設プロジェクト

QIPsで実施している建設プロジェクトでは、公共施設を対象に、建物や施設が地震により被害を受けた原因を究明し、①被害原因を改善する設計を行い、②適切な設計に基づいた良質な施工を確保する事に重点を置いている。建設工事の実施は、QIPsチームの監理の下、競争入札で選ばれた現地業者が実施する(写真-4)。



写真-4 入札会の様子

QIPsの現地調査により明確になった震災の原因とそれに対する改善点は、以下の通り。

(1)建設地の地形、地盤

ネパールでは、平らな土地が少なく、十分な基礎地盤が確保できない、あるいは建物の基礎地盤として適切でない状況が散見される。平地でも地盤の支持力が弱い土地に建物が建設されているという問題がある。

一方でQIPsでは、建設敷地の選定は、急勾配の斜面、盛土箇所、地滑り、沈下の恐れがある場所は避けている。建物の再建場所が既存建物との同じ場所であっても、地盤を試掘し、その支持力を確認している。

(2)構造、材料

1階の片側への開口部の集中、屋根が重い、斜面に建つ多層構造等により、建物重心のバランスが悪い建物の倒壊が見られた。また、建物自体が古く、泥モルタルを使った石積み建物の崩壊が見られ、RCラーメン造の建物でも、建設資材の品質に起因した崩壊が見られた。

QIPsでは、構造面では、地震時の水平移動に対し、建物の基礎を一体化するため、基礎を地中梁で結び、躯体は、鉄筋コンクリートラーメン構造とし、建物全体の剛性のバランスを検討して壁を配置した。また、壁にはコンクリートブロックを使用し、内部に縦横方向に鉄筋を設置し、梁と柱で固定するなど、各所に耐震性を高める工夫をしている。

また、工事に使用するすべての資材に対して、事前に材料試験を行い、承認作業を行っている。

(3)施工、監理

被害を受けたRC造の建物では、コンクリート品質に問題があるもの、施工不良によるものなど、基準、設計図面通りの施工がなされていないものが見られた。

QIPsの施工監理では、日本人技術者の下に、現地エンジニアによるチームを組み、工事着工前にキックオフミーティングを開催し、施工監理の方法を施工業者と確認するとともに、毎月のサイトミーティングにて、工事の進捗、問題等を施工業者と協議し、必要な指示、アドバイスをを行う(写真-5)。



写真-5 トカルパVDC政府建物再建現場

また、上記施工監理とともに、適切な施工技術を広く普及する目的で、OJTによる施工技術研修を行う。

施工技術研修は、実際の工事を研修材料として、ネパール語で作成したマニュアルを利用して実施している。

住宅・学校再建プロジェクト

2015年12月に住宅再建事業(120億円)および学校再建事業(140億円)に関する借款契約がそれぞれ締結されているが、借款事業のコンサルタントが雇用されるまでは本プロジェクトにて事業実施支援を行う。

住宅再建事業は、各世帯が主体的に住宅再建を行うにあたり政府が20万ルピーの補助金を給付するというコンセプトに基づいており、再建費用全額が給付される訳ではない。そのため各世帯には、手持ち資金の他に崩壊した住居の建設資材を再利用することやコミュニティで石工を雇用することを通じて残額を負担することが求められている。

政府発行の住宅デザインカタログに掲載されている最も小さい1部屋のみの住宅でも50万ルピー以上の建設費となり、残額は各世帯が負担することになる。しかし多くの世帯は残額を負担できる程の貯蓄がないため、政府が計画している低金利ローンを当てにしている。本プロジェクトでは、このような状況で各世帯が一定の耐震基準を満たす住宅を再建できるように、住宅再建のための最低品質基準策定支援、石工および住民への住宅再建トレーニング、住宅再建補助金



写真-6 住宅再建補助金申請

申込会の実施等の支援を行っている(写真-6)。特にトレーニングにおいてはBuild Back Better(BBB)のコンセプトに基づき、最低品質基準の説明や耐震性に優れた組積造目地用セメントモルタルやRCバンド(横架材)の普及促進を行っている(写真-7)。



写真-7 石工に対する住宅再建トレーニングの様子

今後も支援対象のシンドパルチョーク郡およびゴルカ郡において、2,000人以上の石工および6,000人以上の住民に対するトレーニングを実施していく予定である(写真-8)。



写真-8 住民に対する住宅再建トレーニングの様子

また、住宅再建が本格的に開始される前に、再建住宅の品質検査ガイドライン作成支援および検査員へのトレーニングを実施する予定である。今後の課題としては、一定の耐震基準を満たさない不適合住宅の取り扱いがあり、早急に復興庁と対処方針を定める必要がある。

学校再建事業はダディン郡、ゴルカ郡、ラリトプル郡、マクワンプル郡、ヌワコット郡およびラスワ郡の6郡を支援対象としており、第1バッチの81校の選定、詳細設計が完了しラリトプル郡では工事着工、他郡では入札を進行中である(写真-9・図-3)。



写真-9 バルバックヒマラヤスクールの現況



図-3 完成予想図

本プロジェクトでは37種類のタイプデザインを策定しており、詳細設計はこのタイプデザインを基に実施された。学校の耐震設計方針としては、現ネパール国建築基準と現インド国建築基準の双方をみたま設計としている。更にオプションとして上記の設計基準にはない増分解析法(プッシュオーバー)を用いて検証を行っている。今後第2バッチの選定基準が策定されるが、中・高等レベルを含む大規模校かつ被害教室数が全体の50%以上の学校を優先的に選定する予定である。

おわりに

ネパール地震から1年を過ぎて、地震からの復興はこれから本番を迎える。耐震性の弱い建物や土木構造物を再建しないことが重要である。これらの支援により、ネパール国の災害に強い社会構築のきっかけとなることを望んでいる。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、(株)毛利建築設計事務所の福島健氏、山本晋一氏にデータの提供を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。