

開発途上国の建築物の地震被害軽減戦略に関する基礎的研究 <実効的な建築規制制度へ向けての戦略>

Basic Study on Strategies for Earthquake Disaster Mitigation on Buildings
 in Developing Countries

-Strategic Approach to Effective Implementation of Building Regulation-

○ 檜府龍雄¹, 杉山義孝², 佐藤英明³, 石山祐二⁴
 Tatsuo NARAFU¹, Yoshitaka SUGIYAMA², Hideaki SATO³, Yuji ISHIYAMA⁴

¹ 独立行政法人国際協力機構

Japan International Cooperation Agency (JICA)

² 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター, 前日本建築学会法制委員長

The Japan Building Equipment and Elevator Center Foundation

³ 国土交通省

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)

⁴ 北海道大学名誉教授

Professor Emeritus, Hokkaido University

Many developing countries have been introducing building codes and building regulation schemes in order to mitigate damage to buildings by disasters such as earthquakes, typhoon and fires. In spite of these they still suffer mainly because of non-compliance to codes. Japan has been making various efforts to ensure compliance for about 100 years and achieved certain level of compliance. This paper reviews the history of building regulation in Japan with various schemes to ensure effective implementation of building regulation and draws lessons for developing countries.

Key Words : building regulation, effective implementation, developing countries, experience of Japan, earthquake

1. 研究の背景と目的

開発途上国では、人口、産業の都市への集積が進展し、建築物の建設が活発になってきている。そうした中、地震、台風、火災などの災害に対して建築物の安全性の向上させるために、法制度等に基づく建築基準の策定とその施行のための建築規制制度を整備する国が増えている。その場合、アメリカ、ヨーロッパなどの先進国の例に倣うことが多い¹⁾。こうした取組にも拘わらず、多くの開発途上国では災害による建築物被害は続出しており、被害建築物は建築基準に適合していない場合が多い。本稿では、こうした開発途上国の建築物被害と建築規制制度の実態の概観を行う。次いで、長年にわたる努力により建築規制制度の実効性を高めてきた日本の経験についての歴史的な概観を行い、それに基づき、開発途上国において建築規制制度を社会的に定着させていくための戦略について考察する。なお、本稿は、同様の問題意識から著者らが行った先行研究²⁾を踏まえたものである。

2. 開発途上国の建築物被害の実態と分析

本章では、著者が詳細な被害建築物調査を行った2013年フィリピン・ボホール地震を例に、被害実態の概観と原因検討、更に、それらと建築基準との関係を分析する。

(1) フィリピンの構造基準及び建築規制制度の概要

フィリピンでは、フィリピン構造技術者協会 (ASEP: Association of Structural Engineers of the Philippines 構造技術者による非政府の協会組織) がアメリカの構造基準を参考に、フィリピン構造基準を1972年に作成している。最新版は、2015年第7版である。建築許可手続きなどの規制制度を規定する法令として、

フィリピン建築基準 (NBCP: National Building Code of the Philippines) が、1977年大統領令 (Presidential Decree No. 1096 公共事業道路省所管) として定められている。それに基づき、参照すべき技術基準の一つとしてフィリピン構造基準を指定することにより、同基準がフィリピンにおいて遵守されるべき基準として位置づけられている。なお、フィリピン建築基準においては、適用対象は、同基準第103条により伝統的な住宅 (traditional indigenous family dwellings) が除外されている他は、地域、規模等による除外規定はなく、フィリピンにおける大部分の建築物は、構造基準と許可手続きの対象となると理解される。

フィリピン構造基準は、アメリカの構造基準を参考に作成されており、耐震設計の基本となる第2章設計荷重は、主にUBC1997年版 (Uniform Building Code) を基本としている。そこでは、全土を2つの地域に区分し、大部分は地震リスクの高いゾーン4とされ、地盤面の加速度400ガルが想定されている (構造基準208.4. 4.1, 図208-4)。

(2) 2013年ボホール地震による被害の概要

フィリピン中部のボホール島を震源とする大規模地震が、2013年10月15日に発生した。フィリピン政府の研究機関であるフィリピン火山地震研究所 (PHIVOLCS) によれば、マグニチュード (Mw) は7.2、最大震度は、フィリピン震度階で震度7 (1から10の10段階。詳細は、同研究所のウェブサイト参照) と報告されている。フィリピン国家防災会議 (NDRRMC) による、NDRRMC Update SitRep No. 33 (2013年10月31日午前6時) によれば、死者: 222名、全壊住宅 (totally damaged): 13,429、一部被害住宅 (partially damaged): 53,683である。

フィリピン火山地震研究所タグピララン観測所（震源から南西に40km）による観測データでは、最大加速度は214cm/s²（東西方向）である。フィリピン震度階と類似と思われる修正メリカリ震度階についての米国地質調査所の説明資料では、震度7の場合、加速度は、0.18～0.34G、速度は16～31cm/sとしており、日本の気象庁震度階では震度5弱（「固定していない家具が倒れることがある」とされている）あるいは5強程度と考えられる。このことは、震源に近く最も甚大な被害を被ったRC建築物の一つであるサグバヤン町庁舎の状態（外壁、間仕切り壁の多くは崩落しているが、内部のロッカー、キャビネット等は転倒してない。）からも裏付けられている。

（3）被害事例と原因の分析

それ程強くない地震動にも拘わらず、前述のとおり多数の建築物に甚大な被害を生じている。それらのうち、比較的大規模な鉄筋コンクリート造についての被害事例から推察される原因について概説する³⁾。

① 不適切な構造設計によるもの

構造計画、構造設計が不適切なため、被害を生じている事例がある。梁の接続位置に問題があるもの、平面計画が不整形、非構造壁の影響の考慮が不十分などにより振じれを生じているものなどがみられる。

② 不適切な施工によるもの

柱脚部に種々の問題が重なっていることが多い（重ね継手の集中、コンクリートの打設不良、主筋位置が大きすぎて例もある。）。他にも、パネルゾーン（柱と梁の交差部分）の帯筋の不在、コンクリートの打設不良、鉄骨材の溶接の不良などが広く見られる。

③ 材料の品質に問題があるもの

フィリピンでは、外壁、間仕切り壁に、コンクリートホローブロック（空洞ブロック）が広く使われているが、その強度は極端に低く、被災地域の建築物で被害を受けていないものが無いと思われるほどである⁴⁾。

3. 開発途上国の建築規制制度の問題点

これまで見るとおり、構造基準の想定する地震動より小さな地震動にも拘わらず、甚大な被害を被った建築物が少なからずあり、そのほとんどが不適切な設計や施工、低品質の材料などが原因と思われる。即ち、構造基準や施工、材料などに関連する諸規準が遵守されていないことが被害の主因と考えられる。そして、この状況は多くの開発途上国に共通している⁵⁾。

建築許可などの建築規制制度が、構造基準への適合を実現する手段の一つになることが期待される。しかしながら、多くの開発途上国では行政執行体制全般の整備が不十分であり、加えて、政府の建築規制実施機関に、技術的な審査ができる能力を有する人材を確保することは困難であることが多い⁶⁾。そのような状況下、例えば、フィリピンのマニラ首都圏の地方政府では、技術的な内容は、有資格の技術者が設計をしていることを、設計を行った技術者のサインと資格証（政府の専門職能規定委員会）のコピーにより確認しているのみとのことであった。

4. 建築物の質の確保のための社会的基盤

（1）建築物整備に関わる主要な主体とその役割

建築物整備には、図1に示すように多様な主体が関わる。需要側である建築主が、建設産業に対して、希望する建築物の建設を依頼するというのが基本の枠組みであ

る。このうち、特に、一品毎に設計し、多くの製造工程を現場で行い、その際に、多様な材料、部品、部材を用い、それぞれ製造、施工が分業化しているなど、建設産業の構成が複雑となっていることが建築物の場合の大きな特徴となっている。建築物の計画、設計、工事監理にあたる専門家として、建築物全体を担当する建築家、構造、電気設備、機械設備などの各分野を担当する技術者（それぞれ専門分化している）がいる。建設にあたる建設会社は、各種の専門家、職人などから構成されている。ある程度の規模の工事を実施する組織には、建築家、技術者も雇用されていることが一般的である。実際に工事の作業を行う職人も、専門分化しており、木工事を行う大工、左官、高所の作業を行う鳶職、さらに、各種の設備関係は、それぞれ、電気設備、配管などの専門職人が存在している。こうした、種々の主体により構成される建設産業などは、質の確保された建築物をつくり出す社会的な基盤といえる。これに対して、行政は種々の形の関与を行っている。具体的には、建築許可の実施、技術基準類の決定⁷⁾、建設技術者の資格制度の運用、建設業者に対する許可などである。

（2）日本における建築行政の概観

本節では、日本の建築関係の行政を、それを担う法令に基づき概観する。

① 建築基準法

「建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資することを目的」（法第1条）とする法律であり、関連する法令群（政令、省令、告示）と合わせて、技術的な基準、建築確認手続き⁸⁾、建築物に関する検査などについて規定しており、建築物の質の確保の基本となっている法令である。なお、建築確認に当たっては、消防法、都市計画法、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（省エネルギー関係）、高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリーデザイン関係）、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律などの種々の法令による建築物に関連する規定への適合も合わせて審査される仕組みとなっている。（建築基準法施行令第9条、同80条の3等）

② 建築士法

「建築物の設計、工事監理等を行う技術者の資格を定めて、その業務の適正をはかり、もって建築物の質の向上に寄与させることを目的」（法第1条）とする法律である。一級建築士、二級建築士、木造建築士などに区分した資格を定め、それぞれの有資格者でなければ設計で

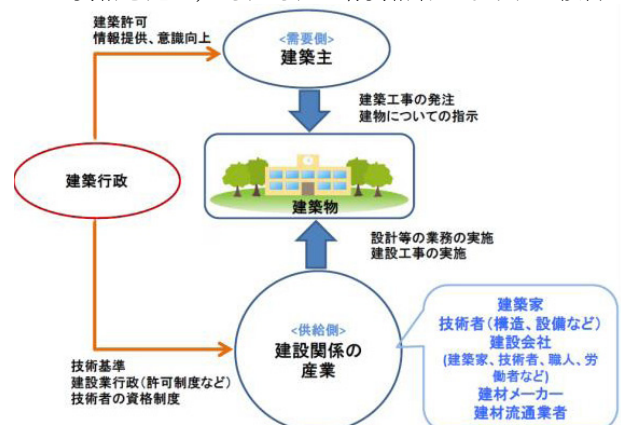


図1 建築物整備に関わる主体と相互の関係

きない建築物の規模、構造タイプ、用途などを定めている。

③ 建設業法と労働行政関係法

建設業法は、「建設業を営む者の資質の向上、建設工事の請負契約の適正化等を図ることによって、建設工事の適正な施工を確保し、発注者を保護するとともに、建設業の健全な発達を促進し、もつて公共の福祉の増進に寄与することを目的」（法第1条）とする法律である。目的の一つが適正な工事の施工であり、建築物の質の向上にも寄与する制度である。この法律に基づき、建築物の建築を請け負う者は建設業者としての許可を受けなければならない、また、工事現場ごとの施工技術の管理をつかさどる者の設置と施工管理技術に関する資格制度（施工管理技士）により、建設業者の施工技術の確保が図られている。

日本では、労働者育成、職業訓練などの労働行政が、明治以来連続として続けられてきた。その中に建設業関連の職種も含まれており、その一環として行われてきた技能検定などにより職人レベルの技能向上が図られ、建設業者の能力の底上げに寄与してきている。

5. 日本の建築規制制度の歴史的な概観

本章では、建築物の質の確保の中核的な制度である建築規制制度について、詳細に見ていくことにする。

日本では、1919年に、総合的な建築規制を行うため市街地建築物法が制定され、建築許可制度が導入された。その後、1950年に現行の建築基準法に引き継がれて、今日に至っている。その間、法令に定められた事項が遵守されるよう、関係者の多方面からの膨大な努力が積み重ねられ、法令が相当程度遵守されるという状況をつくり出した。本章では、その中から開発途上国に有益と思われる点に絞って分析、検討を行う。

（1）行政の能力に合わせた実施可能な規制制度

①対象地域と対象建築物の限定

1919年の市街地建築物法の施行は、それまで原則自由であった建築活動を許可制にするという社会的に極めて重大な影響を与える変革であった。そのためには、まず、それを実施する体制を整備することが必要であり、官民で活躍する有能な人材のリクルートが強力に行われた。そうして整備された体制による実施能力を基本として、法律の施行地域は、東京、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸の6大都市に限定し、更に、件数の多い一般戸建て住宅は届け出し、大規模な建築物のみを許可申請を必要とした⁹⁾。そして、その後、執行体制の確保が図られるのに応じて、順次、施行対象地域を広げ、1938年4月には139市160町村まで拡大した¹⁰⁾。

1950年の建築基準法制定当時、全国的に、地震、台風などの自然災害による建築物被害が発生していたこともあり、同法の施行対象地域は全国とされた。手続きとしては、従前の許可と届出とを一本化して羈束行為としての確認制度とした⁸⁾。しかしながら、その中でも、件数の多い一般住宅については、建築確認を取得する必要のある地域は、都市計画区域とそれに準ずるとして知事の指定する地域に限定することとした¹¹⁾。これらの根底にあるのは、行政側の執行できる業務量と社会的なニーズを勘案して制度設計をするという、ごく当たり前の考え方と思われる。社会的に求められている、あるいは、理屈上こうすべきという考えから、執行能力を超えた制度を作れば、不完全な施行となり、制度自体についての社

会的な信用の失墜を招くことになりかねない。

②執行能力に応じた適合性管理の体制

建築基準法に基づく建築確認等の業務は、建築主事を置く都道府県又は市町村（特定行政庁と呼称）において、建築主事が行うこととされた。市町村の場合、執行体制を整えば、都道府県の同意を得て、その業務を行うことができる。その場合、執行能力に応じて、業務の一部を行うことができる制度（限定特定行政庁）となっている。この仕組みを利用して、審査などの比較的容易な小規模住宅の業務のみを実施する市区町が171（全ての建築物を実施しているのは、2017年4月1日現在、233市）ある。この場合、当該市町村に建設されるそれ以外の大規模な建築物は、執行体制の整った都道府県（特定行政庁）が実施する。これも、業務執行能力の範囲内の業務を実施するという無理の少ない対応を許容する制度と言える。

（2）外部組織の能力、人材の活用

建築規制を的確に執行するためには、建築規制の実施機関の限られた人員、能力のみでの対応は困難である。これを補うため、日本の建築規制制度には種々の外部組織の能力、人材を活用する制度が盛り込まれている。

① 建築基準法旧38条による認定制度¹²⁾

建築物の中には、超高層ビルや免震構造など、一般の規制実施機関では審査が困難な高度な技術によるものがある。こうした建築物に対応しているのがこの制度である。これらの建築物の建築確認を申請しようとする者は、予め、建設大臣（当時）に採用しようとする構造方法等が十分な性能を有している旨の認定を申請する。その場合、大臣は、通常、学識経験者による評価を依頼し、それに基づき認定書を発行する。そして、建築確認申請の審査の際には、この大臣の認定書により、当該部分の審査は考慮されるというもので、学識経験者と中央政府の支援により規制実施機関の負担を軽減する効果を有する。

② 構造計算適合性判定機関

高度な構造計算を要する高さ20mを超える鉄筋コンクリート造の建築物など一定規模以上の建築物については、都道府県知事又知事の指定した機関による、構造計算の適合性の判定を追加的に義務付けるもので、判定結果についての通知書が申請書類に添付されることにより、建築規制実施機関の構造計算の審査の負担が軽減されることとなる¹³⁾。

③ 指定確認検査機関

建築確認の申請、建築現場の検査などの建築規制に関する業務は、制度発足以来、行政機関によって担われてきた。しかしながら、執行体制の限界から、特に現場検査は十分行われてこなかった。阪神淡路大震災では、甚大な被害を被った建築物の中に、現場検査が行われていなかったものが多かったことから、この制度が1998年の建築基準法改正により導入された。この制度により、従来、行政機関である特定行政庁が実施してきた建築確認申請の審査、現場検査などの業務は、行政機関（国土交通大臣又は都道府県知事）により指定された民間機関が実施した場合も主事が行ったものとみなすことができることとなった。民間機関による実施は、順調に推移し、近年では確認申請全体の概ね9割を担うまでになった。これに伴い、完了検査の実施率は、導入前の約4割から約9割へ大幅に改善をしている。また、この負担軽減により行政機関は、違反建築物対策など行政機関でしかできない業務に注力できるようになった。

（3）関係技術者の能力向上

質の確保された建築物を実現するための基本は、建築生産過程に携わる技術者、職人の能力によるところが大きい。このため、建築行政においては、技術の普及、技術者の能力向上にも取り組んできている。前述の建築士法、建設業法に基づく資格制度は、その推進の役割も果たしてきた。また、建築士や専門家などの団体による会員等の能力向上の取組を支援してきている。法令の改正時などの重要な内容に関しては、行政自らあるいは関係機関などが研修会、講習会などを開催してその周知、普及に努めてきている。

6. 開発途上国における実行的な建築規制制度へ向けて（日本の経験からの教訓）

質の確保された建築物を実現するためには、建築基準及び建築規制制度に加えて、建築家、技術者と建設業者（建築家、技術者、職人などにより構成される）の能力向上が必要であり、こうした建築生産に係る諸制度が社会的に定着し、有効に機能するようにするための幅広い取組が必要である。建築規制制度では、まず、行政側の執行能力に見合った制度設計が基本となるべきである。その場合、量的な審査能力（人員数）に加えて技術的な審査能力を把握し、その審査体制により実施可能な業務とすることが重要である。そして、不足部分について、他の利用可能な補完的な活用が必要となる。多くの開発途上国では、執行能力を考慮しないまま、既に建築規制制度が導入されている。そうした場合には、地域別、建築物種別の重要度から建築物を区分し、区分に従って審査の密度を変え、重要な区分についての執行能力を重点的に改善を図るような方法が現実的と思われる¹⁴⁾。

多くの開発途上国では、海外資本などによる大規模で高度な建築物の整備が進んでいる。こうした場合、行政の審査能力を補う日本の旧38条認定制度のような仕組みが有効と思われる。既に、類似の運用は行われている国もあるが、これらを法制度として明示的に実施することが期待される。技術的な審査を行政が行っていないフィリピンでは、良質な建築物を希望する建築主は、自発的に、建築物の設計者と同等と思われる別の技術者に、設計内容のレビューを行ってもらっている。こうしたことを、行政側が推奨することも一つの方法と思われる。各国、各都市において、建築活動、技術者、建設業者などの実情は異なり、行政側の体制も異なることから、それぞれにおける実態に即した実施可能な方策が必要である。

謝辞：

本稿の執筆に当たっては、世界銀行の「Building Regulation for Resilience」（2016年3月）、「Converting Disaster Experience into a Safer Built Environment: The Case of Japan」（2018年3月）の検討過程における議論が参考となった。ここで、その機会を与えていただいた世界銀行社会・都市・農村・強靱性グローバルプラクティス防災専門官迫田恵子氏に謝意を表します。

補注

- 1) 連載 海外の構造基準との比較——開発途上国を中心としたケーススタディ第9回 東南アジアの耐震規定（建築技術2016年9月号、加藤秀弥他）参照。
- 2) 開発途上国の建築物の地震被害軽減戦略に関する基礎的研究<建築基準、建築許可制度の可能性を考える>、地

域安全学会梗概集 No. 33、同く日本の建築許可制度の経験からの教訓>、同No. 34など。

- 3) 学会報告会資料 2014年度日本建築学会大会（近畿）災害部門 緊急報告会資料「2013年フィリピン地震・台風建築物被害調査」に詳しく報告している。
- 4) 補注3)の文献中の「フィリピンの地震・台風災害の調査の概要」に、詳細調査を行ったRC建築物15棟の被害の一覧があり、構造部材が無被害の建築物を含め、ほとんどの建築物のコンクリートブロック壁の被害が報告されている。
- 5) 著者が調査に参加した2015年ネパール・ゴルカ地震、2006年インドネシア・中部ジャワ地震、2005年パキスタン・カシミール地震では多くの施工不良が主因と思われる被害が見られた。また、2011年トルコ・ヴァン地震などの建築学会の報告書にも、接合部破壊などの施工不良が報告されている。さらに、地震被害に関する国際会議での報告においても、原因の一つとして施工不良が指摘されることが多い。
- 6) 多くの開発途上国では、政府職員の給料は低く、建築等の工学的な知識を有する者は待遇の良い民間セクターに行きがちである。
- 7) 建築関係基準の中には、学会、業界団体などによるものもある。
- 8) 戦後に制定された建築基準法に基づく手続きは、行政による裁量性の無い羈束行為（法令に合致していることを行政が確認する）とされたことから、「建築確認」と定義された（本稿5.（1）①を参照）。国際的には、「許可」とされていることが一般的である。
- 9) 都市化の動向、建築活動の状況など、建築規制の必要性が高いことも施行地域設定の理由の一つである。
- 10) 多くの市町村では、実情に合わせて一定の規定を適用除外とする運用がされた。連載：日本近代建築法制の100年—市街地建築物法～建築基準法—「昭和時代の市街地建築物法（その1）昭和13年法改正まで」（ビルディングレター2018年1月、（一財）日本建築センター）参照。
- 11) 法律制定当時の、第2次世界大戦の戦災からの復興が活発に行われている状況下、それを抑制する可能性のある行政による関与は行うべきではないという考えもこの制度の一因であった。連載：日本近代建築法制の100年—市街地建築物法～建築基準法—「建築基準法の検討と制定」（ビルディングレター2017年11月、（一財）日本建築センター）参照。その後、知事の指定する区域は順次拡大し、市街地的な地域の大部分では、建築確認が必要となっている。なお、建築許可が必要の無い建築物でも、法令の定める規準への適合は必要であり、その担保の一つが建築設計に関する資格制度である。
- 12) 制度の主たる目的は、法令が想定していない新しい技術を円滑に社会に導入するためである。1950年の法律制定時に盛り込まれ、その後、制度変更を経ながら、同趣旨の制度が現在まで存続している。
- 13) 構造技術者による構造計算書の偽装事件（通称「姉齒事件」）により、大規模な建築物の構造計算のチェックは通常の建築規制実施機関では不十分であることが判明したため、これらの建築物についての追加的な制度として2006年の法律改正で導入された。
- 14) いくつかの国では、同趣旨の運用が行われているようである。行政の透明性などの観点からは、明示的な制度化も検討すべき課題と思われる。