

챗봇 활용 철근콘크리트 건축물 구조안전 자가점검 시나리오 개발에 관한 연구

Development of Chatbot Self-Inspection Scenario for Structural Safety of Existing Reinforced Concrete Buildings

양재광¹⁾ · 강태욱²⁾ · 신지욱^{3)*}

Yang, Jaekwang¹⁾ · Kang, Taewook²⁾ · Shin, Jiuk^{3)*}

¹⁾국토안전관리원 안전성능연구소 책임연구원(공학박사), ²⁾경상국립대학교 건축공학과 석사과정, ³⁾경상국립대학교 건축공학과 조교수(공학박사)

¹⁾Senior Researcher(Ph.D.), Research Institute for Safety Performance, Korean Authority of Land & Infrastructure Safety, ²⁾Master Student, Department of Architectural Engineering, Gyeongsang National University, ³⁾Assistant Professor(Ph.D.), Department of Architectural Engineering, Gyeongsang National University

/ A B S T R A C T /

Due to the aging of a building, 38.8% (about 2.82 million buildings) of the total buildings are old for more than 30 years after completion and are located in a blind spot for an inspection, except for buildings subject to regular legal inspection (about 3%). Such existing buildings require users to self-inspect themselves and make efforts to take preemptive risks. The scope of this study was defined as the general public's visual self-inspection of buildings and was limited to structural members that affect the structural stability of old buildings. This study categorized possible damage to reinforced concrete to check the structural safety of buildings and proposed a checklist to prevent the damage. A damage assessment methodology was presented during the inspection, and a self-inspection scenario was tested through a chatbot connection. It is believed that it can increase the accessibility and convenience of non-experts and induce equalized results when performing inspections, according to the chatbot guide.

Key words: Self-inspection scenario, Reinforced concrete building, Structural safety, Chatbot

1. 서론

건축물의 노후화에 따라 구조부재의 내력이 감소하고, 인해 발생하는 안전사고와 삼풍백화점과 와우 아파트, 그리고 최근 발생한 광주 화정 아이파크 외벽 붕괴 사고, 인천 검단 아파트 붕괴 사고 등 국내 건축물에 대한 안전 사고는 지속적으로 발생하고 있다. 이에 국토교통부는 국내에서 발생하는 안전사고를 대비하고자 시설물의 안전관리에 관한 특별법(이하 ‘시특별법’)[1], 건축물관리법[2] 등을 제정했고, 이를 토대로 시설물, 건축물의 안전점검을 진행해 왔다. 그러나 준공 후 30년 이상 노후 건축물은 전체 건축물 중 38.8% 수준(약 282만 동)으로, 법적 정기점검 대상 건축물(약 3%)을 제외한 점검 사각지대에 위치해 있다. 노후 건축물들은 그 수가 많고 법적 점검 의무도 없어서, 사용자가 직접 자가 점검하여 선제적으로 위험을 파악하

는 노력이 필요하다. 고규진 등[3]은 건축물 정기점검을 위한 프로토타입 앱 개발 연구를 진행하였으나 실무자를 위한 연구이며, 비전문가를 대상으로 하지 않았다. 이에 따라 국토안전관리원은 시설물 자율안전점검 모바일 앱[4]을 개발(‘20년 4월)하여 보급했으나, 비전문가 사용자의 수준에 따라 점검 결과가 상이하여 표준화된 결과 확보의 어려움이 있다. 그리고 많은 교육 시간이 필요하고, 양방향 소통 불가 등의 제한이 있다. 건축 또는 점검 전문가가 아닌 대부분의 일반 건축물 사용자들은 점검 용어가 생소하고, 주요 부재 및 손상에 대한 판단 부족 등으로, 자가점검에 필요한 정보 입력이 미흡하여 결과 도출에 대한 근거가 부족한 문제가 발생한다.

현재 다양한 분야에서 양방향 소통을 위한 연구가 진행되고 있는데, 유지원[5]은 비대면 참고정보서비스를 위한 도서관 챗봇을 설계하였고, 정진경 등[6]은 챗봇 빌더를 활용해 한국어교육용 챗봇을 설계하였다. 뿐만 아니라, 안성훈[7]은 대학 학사 운영을 위해 챗봇 시스템 구축 연구를 하였고, 이진수 등[8]은 카카오톡 오픈빌더 기반의 챗봇 설계로 대학서비스 제공 연구를 진행하였다. 이처럼 불특정 다수가 사용하는 서비스에 대해서 양방향 소통 챗봇을 도입하고자 연구가 활발히 진행되고 있다. 건축물 점검 분야도,

*Corresponding author: Shin, Jiuk

E-mail: jiukshin@gnu.ac.kr

(Received October 15, 2023; Revised October 16, 2023; Accepted October 17, 2023)

기존의 단방향 소통 문제를 해결하고 사용성 확대를 위해, 챗봇을 활용한 점검 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구의 목적은 건축물 자가점검 결과 수준 상향평준화와 양방향 소통이 가능한 챗봇을 활용한 자가점검 시나리오를 개발하는 것이다. 챗봇은 비전문가의 자가점검을 위해 시나리오에 따라 결과 도출에 필요한 정보를 빠짐없이 입력하도록 유도한다. 이를 위하여 기존 건축물의 점검 매뉴얼을 분석하고, 철근콘크리트 건축물에서 관찰될 수 있는 손상유형을 정의 후 이를 바탕으로 새로운 자가점검 시나리오를 제안하였다. 또한, 제안된 자가점검 시나리오를 활용하여 개발된 챗봇 기반 건축물 자가점검 테스트 도구의 예시를 제시하였다.

2. 기존 건축물 점검 매뉴얼 분석

2.1 안전점검 정의

시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(이하 시특별법)에서는 “안전점검”이란 경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 시설물에 내재(內在)되어 있는 위험요인을 조사하는 행위로 정의하고 있다. 안전점검은 점검목적과 점검 수준을 고려하여 정기안전점검 및 정밀안전점검으로 구분하고, 시설물의 붕괴, 전도 등으로 인한 재난 또는 재해가 발생할 우려가 있는 경우에 시설물의 물리적, 기능적 결함을 신속하게 발견하기 위하여 긴급안전점검을 실시하기도 한다[1].

정기안전점검은 경험과 기술을 갖춘 전문가에 의해 세심한 외관조사 수준으로 이루어지며, 시설물의 기능적 상태와 현재 사용요건의 만족 여부를 확인하기 위한 필수적인 행위이다. 점검자는 육안 및 간단한 측정기기를 사용하여 시설물의 결함과 손상을 발견하고, 손상의 진행 상황을 지속적으로 모니터링해야 한다. 중대한 결함이나 문제가 발견될 경우, 즉시 관리 주체

에게 통보하며, 관리주체는 이를 관계행정기관에 보고함으로써 적절한 조치를 취할 수 있다. 정기안전점검은 시설물의 유형과 지정 기준에 따라 제1종, 제2종, 제3종 시설물로 구분되며, 해당 시설물이 지정되거나 고시된 다음 반기에 적어도 1회 이상 실시되어야 한다. 단, 정밀안전점검, 긴급안전점검, 정밀안전진단 등의 점검과 중복되는 경우에는 정기안전점검을 생략할 수 있다. 정기안전점검의 흐름은 Fig. 1과 같다.

2.2 기존 점검 매뉴얼 분석

2.2.1 건축물관리법(건축물 정기점검 매뉴얼)

본 매뉴얼은 「건축물관리법」 제17조 및 「건축물관리법시행령(국토교통부 공고 제2020-361호)」에 따라 건축물 정기점검의 실시방법 및 절차를 구체화하여 점검기관의 전문성과 신뢰성을 강화하고 현장점검 시 실질적인 도움이 되는 점검기준이다. 건축물관리법 매뉴얼의 점검항목은 1. 법규유지, 2. 기능유지, 3. 에너지 및 친환경관리, 4. 구조안전, 5. 화재안전 5개로 대분류되고, 중분류 14개, 소분류 47개로 점검세부항목 총 69개로 구성되어 점검하도록 되어 있다. 그리고 건축물에 딸린 공작물, 노후 건축물(사용승인 이후 20년이 경과한 건축물의 최초 정기점검)의 구조점검 및 「건축물관리계획」의 수립 및 이행이 적합한지 여부」에 대해 8개 항목을 점검하도록 되어 있다.

‘구조안전’ 항목은 ‘대지안전’, ‘정적하중’, ‘지진하중’ 3개의 점검중항목으로 구성되어 있다. 점검중항목은 점검소항목에 따른 각 평가점수를 종합하여 종합평가 점수를 산정하고, 최종 점수를 기준으로 등급을 산정한다.(100점 만점) ‘정적하중’의 점검소항목의 100점은 ‘구조부재 육안점검’ 50점, ‘청문점검’ 20점, ‘마감재 육안점검’ 10점, ‘구조·용도변경’ 20점으로 구성되어 있다. ‘구조부재 육안점검’은 50점으로 중요도가 높다고 판단할 수 있다.

‘구조부재 육안점검’은 RC부재 균열/손상(보, 기둥, 내력벽), 강구조부재 균열/손상(보, 기둥, 접합부, 가새), 슬래브/주계단 균열/손상(슬래브, 주계단)를 점검한다.

2.2.2 소규모 노후건축물 등 점검 매뉴얼

소규모 노후 건축물 등 점검 매뉴얼은 「건축물관리법」 제15조·제17조 및 「건축물관리법시행령(국토교통부 고시 2020-361호, '20.5.1.)」(이하 “점검지침”이라 한다)에 따라 소규모 노후 건축물 등에 대한 점검 실시방법 절차 등의 구체적인 사항을 정하는 것을 목적으로 한다.

점검항목은 3개의 점검대항목(‘구조안전’, ‘화재안전’, ‘에너지성능’), 9개의 점검중항목(대지·구조물·철골, 마감, 생활, 피난, 내화, 소방, 단열, 창호, 전기설비), 39개의 세부항목으로 하며, 대상 건축물에 딸린 공작물에 대하여 점검할 수 있다. 점검중항목의 ‘구조물’은 ‘건축물의 기울음, 균열’, ‘주요부재(보, 기둥, 슬래브, 내력벽)의 균열, 누수’, ‘구조부재의 처짐, 기울음, 단면손실’, ‘철근부식, 노출, 콘크리트 박리·박락’, ‘철골부재의 접합부’, ‘철골부재의 변형 손상’, ‘철골부재의 단면결손 등의 손상’을 점검한다.

본 매뉴얼의 점검대항목 ‘구조안전’은 점검중항목별 가중치를 ‘대지, 구조물, 철골’에 6, ‘마감’에 2, ‘생활’에 2를 부여하여 중요도를 나누어 점수

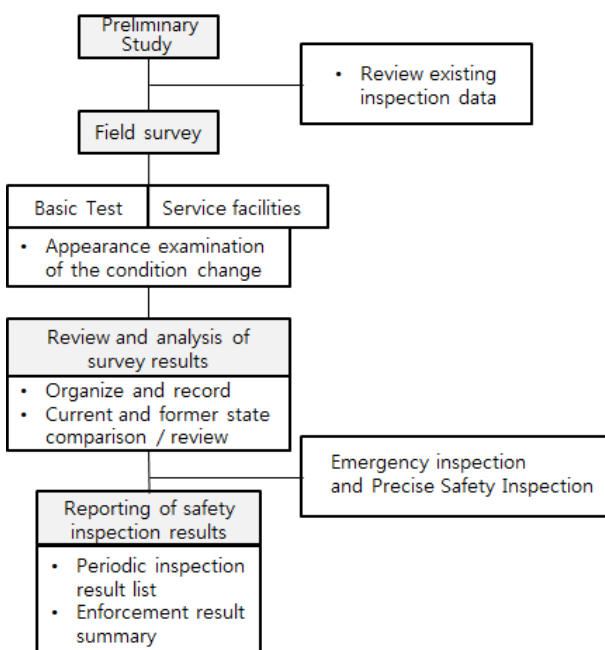


Fig. 1. Process of Periodic Inspection

를 산정한다.

2.2.3 정기안전점검

시특법의 정기안전점검은 건축물의 관리주체나 진단기관 또는 유지관리업체에서 정기적으로 수행하는 순찰 수준의 점검이며, 건축물의 구조적 특성과 용도, 계절적 특성에 따른 제반 관리사항을 각 건축물의 특성에 맞게 점검할 필요가 있다.

시특법의 건축물 정기안전점검표의 점검항목은 ‘건축구조물’, ‘부대시설’, ‘기타’ 3개로 분류되고, ‘건축구조물’은 8개 항목, ‘부대시설’은 5개 항목을 점검하도록 되어 있다. ‘건축구조물’은 ‘용도변경’, ‘구조부재 변경’, ‘주변조건 변경’, ‘균열발생현황’, ‘철근노출 및 부식’, ‘강재구조 노후’, ‘마감재’를 점검한다.

2.2.4 소규모 취약시설 안전점검

소규모 취약시설 안전점검 매뉴얼은 아동, 노인, 장애인 등 사회적 취약계층의 일상생활에 밀접한 소규모 취약시설의 안전점검 방법 및 요령등을 제공함으로써 시설물에 잠재하고 있는 위험 요소를 선제적으로 발견하여 안전사고를 예방하고, 소규모 취약시설의 안전관리 강화 및 안전사각지대 발굴 등 국민의 안전 확보와 시설물의 효용을 증진시키고자 함을 목적으로 한다.

이 매뉴얼의 점검 항목은 ‘주요시설’, ‘일반시설’, ‘부대시설’ 3개로 분류되고, 주요시설은 7개, 일반시설은 5개, 부대시설은 7개의 소항목을 점검하도록 되어 있다. ‘주요시설’은 ‘건축물의 기울음, 균열’, ‘주요부재(보, 기둥, 슬래브, 내력벽)의 균열, 누수’, ‘구조부재의 처짐, 기울음, 단면손실’, ‘철근부식, 노출, 콘크리트 박리·박락’, ‘철골부재의 접합부’, ‘철골부재의 변형 손상’, ‘철골부재의 단면결손 등의 손상’을 점검한다[9].

2.2.5 점검항목의 선정

다양한 안전점검 매뉴얼을 분석한 결과, 안전점검에는 크게 건축물의 사용성과 안전성으로 나눌 수 있다. 사용성은 사람이 건축물을 사용할 때 불편하거나 또는 신체적 피해가 발생할 수 있는 요소이고, 안전성은 건축물 자체의 침하, 붕괴 등 사람의 생명에 직접적인 위험을 줄 수 있는 안전 확보 여부를 나타내는 요소이다.

본 논문의 점검항목은 철근콘크리트 건축물의 구조적 안전성에 영향을 미칠 수 있는 주요부재 중 수직부재(기둥 또는 내력벽/전단벽) 및 수평부재(보 부재)의 ‘균열’, ‘철근노출’, ‘박리/박락’으로 선정한다[10]. 여기서 수평 부재를 제외한 이유는 슬래브의 경우 마감재를 탈거하여 내부를 확인해야 하는 등의 작업이 필요하고 비전문가는 실제 손상을 육안으로 관찰하기 어렵기 때문이다.

3. 철근콘크리트 구조손상 유형화

구조부재의 손상유형은 손상 발생 방향(수평, 수직 그리고 대각선 방향)

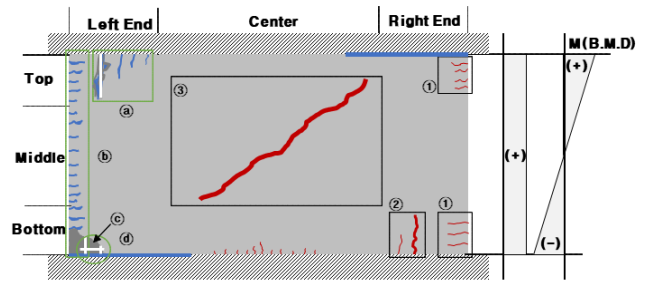


Fig. 2. Crack and Damage Type of Reinforced Concrete Vertical Members

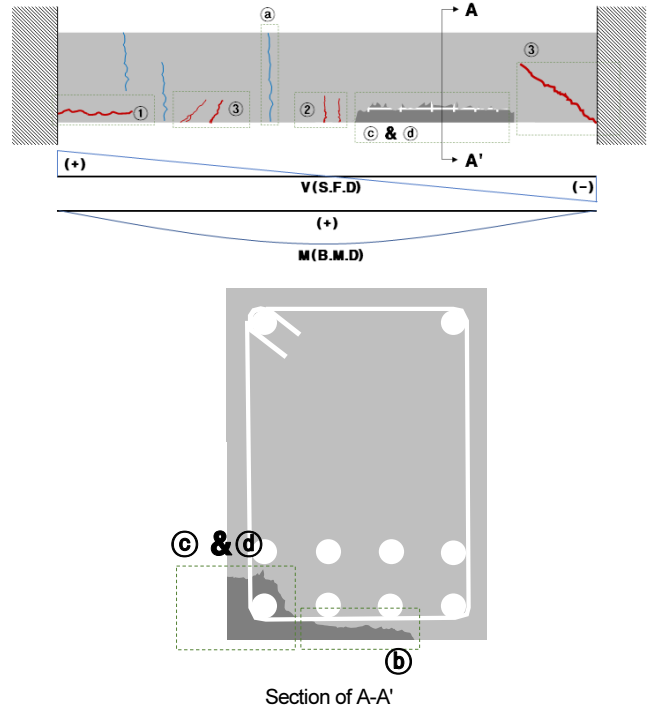


Fig. 3. Crack and Damage Type of Reinforced Concrete Horizontal Members (Beams)

과 손상이 육안으로 자주 관찰되는 위치에 따라 정의하였다. 특히, 손상 위치는 구조손상을 발생시킬 수 있는 하중 조건(수직 또는 수평 하중)에 의한 부재의 하중 분포도를 함께 고려하였다. 철근콘크리트 수직부재(내력벽/전단벽 및 기둥)의 손상유형과 위치는 Fig. 2와 같고, 유형은 Table 1과 같이 ‘균열패턴’ 3가지와 ‘손상유형’ 5가지로 분류한다[11-16]. 철근콘크리트 수평부재(보)의 손상유형과 위치는 Fig. 3와 같고, 유형은 Table 2과 같이 ‘균열패턴’ 3가지와 ‘손상유형’ 5가지로 구분한다.

4. 자가점검 프로세스 개발

본 논문에서 제시하는 자가점검 프로세스는 아래와 같이 4단계로 구성하였다.

- (1) 부재별로 손상이 발생한 부위를 사진 촬영
- (2) 부재 손상유형(손상방향 등)의 선택

Table 1. Information on Damage Type and Location of Reinforced Concrete Vertical Members

| Type | Mark | Classification | Location | Details |
|---------------|------|---------------------------|------------------------|---|
| Crack Pattern | ① | Horizontal Crack | Side | This is a flexural crack that can occur concentrated at the side of the member where the maximum moment occurs. Since the level of strength and strength reduction is low, it does not have a significant impact on structural performance. |
| | ② | Vertical Crack | Side | Due to bond-slip between the rebar and concrete that can occur at the side of the member where the maximum moment occurs, cracks may occur depending on the placement of the main rebar, and a rapid decrease in strength may occur. |
| | ③ | Diagonal Crack | Center | A diagonal crack occurs in the center of the member, causing a rapid decrease in strength. |
| Damage Type | Ⓐ | Bond-Slip | Regardless of Location | In addition to bond-slip, there is a possibility of delamination, which can have a significant impact on structural performance. |
| | Ⓑ | Flexural Crack | Regardless of Location | Horizontal Crack that occurs simultaneously at the top, center, and bottom is highly likely to cause delamination due to expansion of horizontal rebars, etc., and can have a significant impact on structural performance. |
| | Ⓒ | Scaling/Spalling | Side | This is a situation in which concrete falls apart due to load, and if exposed rebar is involved, it can have a significant impact on structural performance. |
| | Ⓓ | Rebar Exposure | Side | There is a high possibility of corrosion due to rebar exposure due to concrete cracks and spalling, resulting in deterioration of structural performance. |
| | Ⓔ | Beam-Column Joint Failure | Beam-Column Joint | Poor bonding with horizontal members (beams and slabs) can impede the integrated behavior with the upper or lower layers, which can have a significant impact on structural performance if severe. |

Table 2. Information on Damage Type and Location of Reinforced Concrete Horizontal Members (Beams)

| Type | Mark | Classification | Location | Details |
|---------------|------|---------------------------|------------------------|---|
| Crack Pattern | ① | Horizontal Crack | Side | Due to bond-slip between the rebar and concrete that may occur at the side of the member, cracks may occur depending on the placement of the main rebar, and a rapid decrease in strength may occur. |
| | ② | Vertical Crack | Center | Flexural cracks that can occur concentrated in the center of the member where the maximum moment occurs, affecting structural performance depending on the degree. |
| | ③ | Diagonal Crack | Side | A diagonal crack occurs in the side of the member, causing a rapid decrease in strength. |
| Damage Type | Ⓐ | Bond-Slip | Regardless of Location | In addition to bond-slip, there is a possibility of delamination, which can have a significant impact on structural performance. |
| | Ⓑ | Flexural Crack | Regardless of Location | In addition to flexural cracks that occur in the center, vertical cracks that occur simultaneously in the top, center, and bottom are highly likely to cause delamination due to expansion of vertical rebars, etc., and can have a significant impact on structural performance. |
| | Ⓒ | Spalling | Side | This is a situation in which concrete falls apart due to load, which can have a significant impact on structural performance if exposed rebar is involved. |
| | Ⓓ | Rebar Exposure | Side | There is a high possibility of corrosion due to rebar exposure due to concrete cracks and spalling, resulting in deterioration of structural performance. |
| | Ⓔ | Beam-Column Joint Failure | Beam-Column Joint | Poor bonding with vertical members (walls and columns) can impede the integrated behavior with the upper or lower layers, which can have a significant impact on structural performance if severe. |

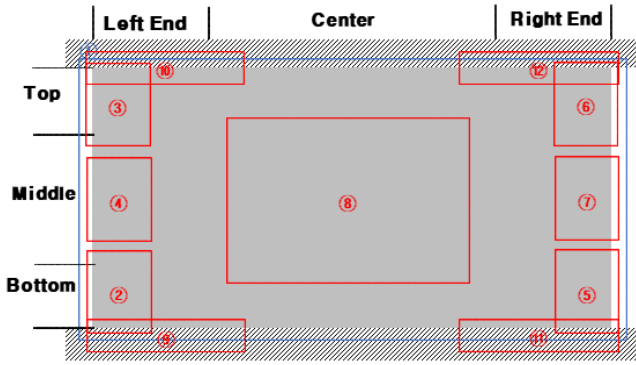


Fig. 4. Image Capture Location of Reinforced Concrete Vertical Members

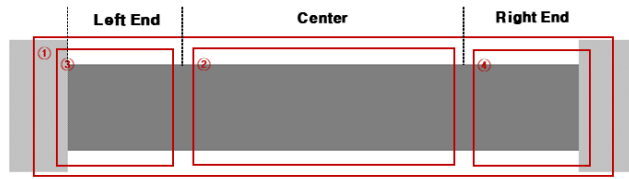


Fig. 5. Image Capture Location of Reinforced Concrete Horizontal Members (Beams)

- (3) 부재 손상 발생 위치의 선택
- (4) 손상유형과 판정기준에 따라 구조부재의 손상 등급을 산정

상기 언급된 프로세스는 3장에 제시된 손상을 유형화하여 구성된 정보를 토대로 진행되며, 자가점검의 효율을 위해 부재의 손상 촬영 부위는 Fig. 4부터 Fig. 5까지 제시된 것과 같이 구획을 간략화하였고, 점검자는 손상하기 위해 본 논문은 챗봇을 연계한 자가점검을 제안하며, 대화형 챗봇은 비전문가의 점검을 지원하여 활용도를 높이고, 평가 객관성을 높이는 도구로 활용할 수 있다.의 위치에 따라 촬영을 진행한다. 위의 제시된 프로세스를 효

과적으로 수행하기 위해 본 논문은 챗봇을 연계한 자가점검을 제안하며, 대화형 챗봇은 비전문가의 점검을 서포트하여 활용도를 높이고, 평가 객관성을 높이는 도구로 활용할 수 있다.

4.1 자가점검 구조안전 체크리스트

3장에 제시된 손상 유형화를 통하여 점검 체크리스트를 구성하였으며, 앞에 간략히 언급된 것과 같이 손상위치, 손상탐지 위치 수, 손상패턴 등을 고려하여 등급을 산정한다. 기존 점검 매뉴얼은 각 세부항목 별 손상 관련 점수 평가를 통하여 점검기반별 평가점수의 차이를 최소화하기 위한 노력을 하고 있으나, 실제 각 주요 구조부재별 손상 등급은 전문가의 육안 조사를 통하여 정성적으로 평가하고 있다[3-5]. 본 논문에서 제시하는 체크리스트는 구조부재 단위의 점검을 수행하며, 같은 손상이더라도 위치에 따라 위험도의 수준이 달라지기 때문에, 비전문가의 판단 결과 평준화를 위한 가이드를 제공하는 개념이다.

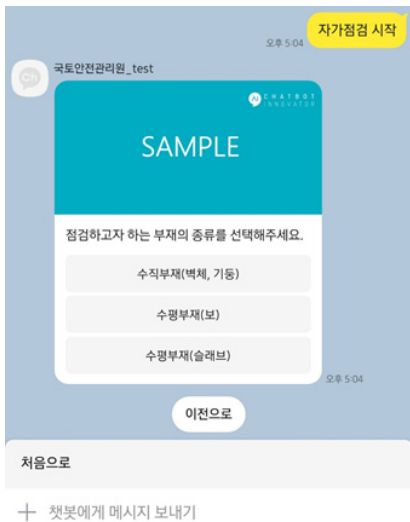
Table 3은 철근콘크리트 수직부재 균열 점검 체크리스트 예시이며, 점검 프로세스에 따라 단순화/유형화된 부재의 균열 또는 손상유형을 체크리스트로 기본 구성하였다. 추가로, 균열/손상유형, 균열 위치, 균열량(탐지 위치 수) 등을 기반으로 균열 등급을 현재 “소규모 노후 건축물 등 점검 매뉴얼”에 따라 5개의 등급(우수~불량)으로 분류하였다. 각 등급은 균열/손상유형, 균열/손상위치, 균열/손상량(탐지 위치 수)에 따라 균열 및 손상 등급을 분류하고, 각 항목은 균열, 바리/바라, 철근노출으로 구성하였다. 점검자는 제시된 체크리스트와 판정기준을 통해 부재 손상평가를 수행하고, 비전문가의 자가점검을 위하여 챗봇과 연계하여 결과를 도출할 수 있다.

4.2 챗봇 연계 자가점검 시나리오 시각화 예시

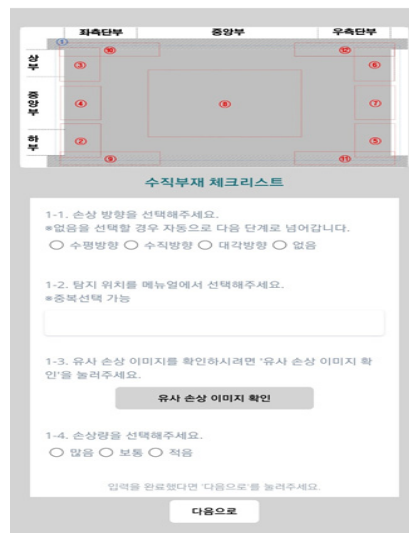
챗봇은 현대인이 익숙하게 사용하고 있는 스마트폰을 이용하여 대화하듯 서비스를 이용하는 프로그램이다. 여기서 챗봇은 자가점검에 있어서 비전문가의 점검 수행을 도와주는 역할을 하게된다. 4.1장에 제시된 체크리

Table 3. Example of Crack Checklist in Reinforced Concrete Vertical Members

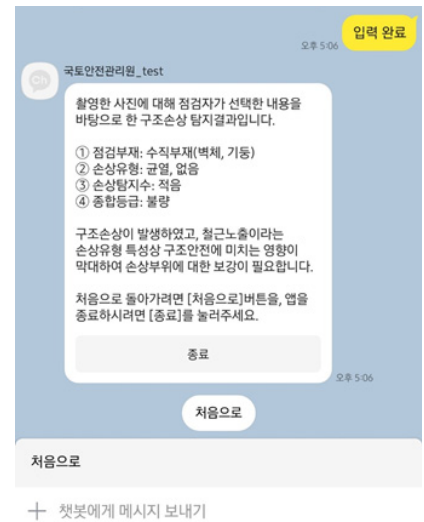
| | |
|------------|---|
| ○ Column: | - Type of crack: <input type="checkbox"/> Horizontal Crack(Flexural) <input type="checkbox"/> Vertical Crack(Bond-Slip) <input type="checkbox"/> Diagonal Crack(Shear) |
| | - Location of crack: <input type="checkbox"/> Side <input type="checkbox"/> Center |
| | - Amount of cracks: |
| | - Rank: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| ○ Wall: | - Type of crack: <input type="checkbox"/> Horizontal Crack(Flexural) <input type="checkbox"/> Vertical Crack(Bond-Slip) <input type="checkbox"/> Diagonal Crack(Shear) |
| | - Location of crack: <input type="checkbox"/> Side <input type="checkbox"/> Center of Side <input type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Upper and Lower(Horizontal Members) Joint |
| | - Amount of cracks: |
| | - Rank: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E |
| ※ Criteria | |
| | ▶ A: When there are no horizontal (flexural) cracks, vertical cracks (bond-slip), or diagonal cracks (shear cracks) at both sides, and management is excellent through regular maintenance. |
| | ▶ B: The initial stage (low crack detection number) of horizontal (flexural) cracks at both sides, with no vertical cracks (bond-slip) or diagonal cracks (shear cracks). |
| | ▶ C: Some horizontal (flexural) cracks occurred at both sides (high crack detection number), but the impact on structural safety was relatively low. |
| | ▶ D: Many horizontal (flexural) cracks occurred at both sides (high crack detection number), and some vertical (bond-slip) and diagonal (shear) cracks were detected, so the impact on structural safety is relatively high. |
| | ▶ E: In cases where multiple horizontal (flexural) cracks have occurred at both sides (high crack detection number) and multiple vertical (bond-slip) and diagonal (shear) cracks have been detected, the impact on structural safety is very high and urgent action is required. |



(a) Example of Main Page about Self-Inspection using Chatbot



(b) Example of Page about Checklist about Reinforced Concrete Vertical Members



(c) Example of Page about input completion and result derivation

Fig. 6. Example of Self-Inspection Scenario using Chatbot

스트를 바탕으로 챗봇을 연계하여 Fig. 6과 같이 시각화하였다. Fig. 6(a)은 손상 부재 사진을 찍은 이후, 자가점검을 위해 부재를 선택하는 대화창이고, Fig. 6(b)는 4.1에서 제시된 체크리스트 항목으로 점검을 수행하는 화면이다. Fig. 6(c)은 체크리스트 입력 완료 후 결과가 자동으로 도출된 화면이다. 국내 이용자들이 많이 사용하는 카카오톡 어플리케이션으로 테스트를 하였으며, 향후 개발을 완료했을 때, 비전문가도 사용하기 용이할 것으로 판단된다.

5. 결론 및 요약

현재 우리나라는 법적 사각지대 노후 건축물이 증가 함에 따라 건축물 관리의 중요성이 높아지고 위험건축물을 선별하는 것이 중요한 시점이다. 점검 전문가만으로는 모든 건축물을 관리하기에는 한계가 있으며 민간의 자가점검 확대를 통해 위험건축물을 선별하여 선제적 대응이 필요하다. 본 연구를 요약하면, 건축물의 구조적 안전성 점검을 위해 철근콘크리트 부재 기둥, 벽, 보에 발생할 수 있는 손상을 유형화했고, 손상을 점검하기 위한 체크리스트를 제안하였다. 점검 프로세스를 따라 손상평가 방법론을 제시하고, 챗봇 연계를 통해 자가점검 시나리오를 검증하였다. 챗봇을 연계한 자가점검 시나리오 개발은 비전문가의 접근성, 편의성을 높이고, 챗봇 가이드에 따라 점검 수행시 표준화된 결과를 유도할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 철골구조, 벽식구조 건축물 등에 대한 자가점검 체크리스트 및 시나리오를 제안하여 다양한 형태의 건축물을 점검할 수 있도록 추가 연구가 필요하다. 그리고 챗봇 고도화 및 배포를 통해 자가점검을 활성화 한다면, 노후건축물 관리에 대한 사회적 비용을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

/ 감사의 글 /

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 RS-2022-00143584).

/ REFERENCES /

1. Ministry of Land and Transport, Special Act on the Safety Control and Maintenance of Establishments; c2021.
2. Ministry of Land and Transport, Building Management Act; c2021.
3. Ko KJ, Oh SH, Lee CS. Application Prototype Development for the Building Safety Periodic Inspection, Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, 2016 Jan;32(1):63-71.
4. Kim YS, Small Facilities that Conduct Safety Checks Together through the App, Architectural Institute of Korea, 2023 Mar;67(3): 29-33.
5. Yoo JY, Design and Implementation of Library Chatbot for Non-face, Korean Society for Information Society, 2020 Dec;37(4):151-179.
6. Jung JK, Lee J, Kim HS. A Study on the Development of AI Chatbot for Korean Language Education Using Chatbot Builder, Journal of the International Network for Korean Language and Culture, 2022 Dec;19(3):405-441.
7. Ahn SH, Exploring Ways to Build a Chatbot System for Effective Guidance of University Undergraduate Operation, Journal of Creative Information Culture, 2022 Aug;8(3):145-152.
8. Lee JS, Choi JH, Hwang SH, Lim CH, Gil JM, A Design and Implementation of DCUchatbot Based on Kakaotalk Open Builder, Korea Information Processing Society, 2019 Nov;26(2):595-597.
9. Ministry of Land and Transport, Small Vulnerable Facility Safety Inspection Manual; c2023.
10. Park IS, A Study for the Improvement of Periodic Safety Report and Inspection on site in the Third type of Building Facilities, Dept. of Architecture & Safety Engineering Graduate School of Engineering Kyonggi University; c2019.
11. Lee HB, Kim JW, Jang IY, Development of Automatic Crack Detection System for Concrete Structure Using Image Processing Method, Journal of The Korea Institute for Structural Maintenance and

- Inspection, 2012 Jan;16(1):64-77.
12. Lee BY, Park YD, Kim JK. A Technique for Pattern Recognition of Concrete Surface Cracks. Journal of the Korea Concrete Institute, 2005 Jun;17(3):369-374.
 13. Lee YI, Kim BH, Cho SJ. Image-based Spalling Detection of Concrete Structures Using Deep Learning. Journal of the Korea Concrete Institute, 2018 Feb;30(1):91-99.
 14. Cho SJ, Kim BH, Lee YI. Image-Based Concrete Crack and Spalling Detection using Deep Learning. The Magazine of the Korean Society of Civil Engineers, 2018 Aug;66(8).
 15. Kang HK, Hong SG. Causes and Mitigation of Concrete Cracking. Journal of the Korea Concrete Institute, 2008 Sep;20(5):61-68.
 16. Lim DH. An Experimental Study on the Failure Behavior of Reinforced Concrete Columns Strengthened with NSM and EBR CFRP Strips. Journal of the Korea Concrete Institute, 2020 Feb;32(1):45-51.