

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	L形断面RC部材のあと施工せん断補強に関する実験的研究
Title(English)	Post shear reinforcing methods for RC members with L-shaped cross-section
著者(和文)	熊谷祐二
Author(English)	Yuji Kumagai
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11094号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:二羽 淳一郎,岩波 光保,高橋 章浩,佐々木 栄一,千々和 伸浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11094号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	土木工学	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	熊谷 祐二		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	教授 二羽 淳一郎	
			指導教員（副）： Academic Supervisor (sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

第 4 次社会資本整備計画によれば、2020 年までに国内の RC 水門、樋門の耐震補強率を 77%まで引き上げることが目標にされており、あと施工アンカー補強工法等によるせん断補強工事が進められている。

標準的な水門・樋門の RC 門柱の断面形状はフランジ部を有する L 形であるが、実務では L 形 RC 部材のせん断耐力は、フランジ部のコンクリート、および同部に配置されたスターラップを無視した矩形断面の部材として安全側に評価されている。経済性に配慮したせん断補強工事が求められることから、水門、樋門の L 形断面を有する RC 門柱のせん断耐力の評価方法を示すことは重要な課題である。L 形断面を有する RC 部材に関する研究成果は国内で発表されていないが、同じフランジ部を有する T 形断面を有する RC はりに関する研究に関しては僅かながら発表されている。既往の研究では、T 形 RC はりでは、矩形断面と比べて最大荷重時にアーチ機構の負担するせん断抵抗力が大きくなる傾向があることを実験的に示している。よって、フランジ部を有する L 形 RC はりに関しても、矩形断面の RC はりとは異なるせん断耐荷機構を有すると考えられる。

本論文は 2 つの章から構成される。各パートの結論を結び付け、本論文の結論を導き出した。

最初の章では、L 形 RC 部材のせん断破壊挙動およびせん断耐力を実験的に明らかにすることを目的に、フランジ位置に対する荷重方向、せん断補強鉄筋比、せん断スパン比をパラメータとした L 形 RC はりの静的荷重試験を実施した。荷重試験の結果から、L 形 RC はりのせん断耐力 V_{exp} を、修正トラス理論から算定すると実験値と算定値の比は、1.54 倍以上と大きく、修正トラス理論はせん断耐力を過小評価していることが示された。また、水流直角方向、および水流方向では、修正トラス理論から算定されるせん断耐力よりも実際には大きなせん断耐力が発揮されたのは、フランジ部を無視していることと、45°の斜めひび割れの仮定で算定される斜めひび割れを跨ぐスターラップの本数よりも実際には多くのスターラップがせん断耐力に抵抗したためであると考えられる。最後に、フランジ部を含めた 2 直線モデル、3 直線モデルを用いたフリーボディーから L 形 RC 部材のせん断耐力の算出を試みた。従来の方法と比較して、せん断耐力の算定精度が向上することを確認した。

L 形断面を有する RC 門柱のせん断補強工事には、あと施工プレート定着型せん断補強鉄筋（以下、PHB と略記）が用いられる。この PHB の配置間隔は補強対象部材の有効高 d の 1/2 以下かつ 200mm と規定されている。また、PHB の先端位置は埋込側の主鉄筋の手前側表面を標準としている。標準施工範囲内で PHB を用いた場合に既設構造物に累加されるせん断耐力の算定の考え方は示されているが、標準施工範囲外で PHB を配置した場合のせん断補強効果についての検証は行われていない。L 形断面を有する RC 門柱のせん断耐力を合理的に評価できた場合、補強に必要な PHB を減らせることが出来るため、規定値よりも広い配置間隔での PHB の使用が求められる。また、削孔時に竣工図に記載がない鉄筋が埋設されてある場合等により標準埋込長よりも短い PHB の使用が求められる場合があるとも考えられる。

本論文の後半部は、規定の緩和を念頭において標準施工範囲外である補強対象部材の有効高 d の 1/2 以上の配置間隔で標準埋込長よりも短い PHB を配置した場合に同補強鉄筋がせん断補強効果に与える影響に関して検討するために、補強間隔、鉄筋径、および埋込長を変化させたあと施工せん断補強 RC はりに対して荷重試験を実施した。本実験結果から、PHB を補強対象部材の有効高 d の 1/2 以上の間隔で配置した場合、有効係数 β_{aw} を用いた算定耐力よりも低い値ではあったが、せん断補強効果が確認された。また、配置間隔を広げる程、補強効果が低減する。これは、ひび割れを跨ぐ PHB に降伏ひずみに達するほどの応力が生じず、せん断耐力を負担しにくい状態に至るためである。しかしながら、間隔を広げた場合であっても、せん断補強鉄筋比 r_w が大きい工法の方がせん断補強効果があることが確認された。最後に標準施工範囲外で PHB を用いた場合の算定式を示した。

本論文の結論を以下のように整理する。フランジ部を有する L 形 RC 部材のせん断耐力の算定時に、仮定したフリーボディーを用いることにより、従来の修正トラス理論を用いた場合よりも、合理的にせん断耐力を評価することが可能となる。そして、合理的にせん断耐力を算定した結果、補強に必要な PHB を減らすことができ、規定よりもピッチを広げた PHB による補強が求められる。標準施工範囲外で PHB を用いた場合でも、有効係数 β_{aw} を用いた算定式から算出されるせん断耐力よりも小さい値とはなるが、せん断補強効果が期待できるため、本数を減らしたせん断補強を行うことが出来る。その結果、従来よりも補強費を抑えること可能となる。以上のように、L 形断面を有する RC 門柱の耐震補強工事に、合理的かつ経済的な設計の考え方を示せた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	土木工学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名 : Student's Name	熊谷 祐二		指導教員 (主) : Academic Supervisor(main)	教授 二羽 淳一郎	
			指導教員 (副) : Academic Supervisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Recently, the demand of shear reinforcing work for the RC gateposts with L-shaped cross-section of water gate and sluice gate by using post shear reinforcing bars (hereafter “PHBs”) has increased. For the shear capacity of the RC member with L-shaped cross section, the rational design included with influence of the flange part has not been reported yet. Consequently, it is calculated as rectangular regardless of flange part. If the flange part is counted in the design, the number of PHBs required in shear reinforcing work can be decreased. Therefore, the use of PHBs with the spacing more than the specified one will be demanded. However, the shear reinforcing effect of the PHB method with the spacing more than the specified one and the embedment length less than specified one has not been also clarified yet.

Because seismic design of RC gateposts with L-shaped cross section is carried out rationally and economically, first the evaluation method for shear capacity of RC members with L-shaped cross section is required. Secondly, the evaluation for the shear reinforcing effect of PHBs with non-standard construction method is also needed.

The first experimental program studied the shear behavior of L-shaped RC beam. Totally 9 beam specimens in 3 series were conducted to reveal how much larger the shear capacity of RC member with L-shaped cross section is compared that rectangular. Based on the observed crack distribution, new models are presented to predict the actual shear capacity of the L-shaped RC beams.

The second experimental program focused on the shear reinforcing effect of PHBs with the spacing more than the specified one and the embedment length less than specified one. Totally 7 beam specimens in 3 series were conducted. The result of the experiments exhibited that the shear reinforcing effect by using PHBs with non-standard construction method was confirmed, however, the magnitude of the shear capacity became smaller with the effective coefficient β_{aw} .

As final conclusion, it can be exhibited that by using new models, the shear capacity of RC member with L-shaped cross section can be evaluated rationally, and by using PHBs with the non-standard construction method, the shear reinforcing work can be conducted economically.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).